



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

Aplicación del SMED para mejorar la productividad en la línea de fabricación
de envases tall 1 de la empresa Gloria S.A, Huachipa, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Santana Hidalgo, Douglas Giordano (ORCID: 0000-0003-3557-8980)

ASESOR:

Mg. Rodriguez Alegre, Lino Rolando (ORCID: 0000-0001-6130-257X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mi madre Derica Hidalgo Castillo,
por enseñarme el valor de la
perseverancia y ayudarme a cumplir mis
objetivos, a mi esposa Paola Peve con
mis maravillosos hijos, Oniel Santana y
Amira Santana que me motivan a seguir
adelante y construir un mejor futuro
para ellos, por ello siempre doy lo mejor
de mí.

Con mucho cariño y amor les dedico
todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la
realización de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia.

Gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto que he asumido.

También agradezco a las personas que me acompañaron en este largo y duro camino para culminar esta etapa profesional.

Gracias a mis amigos, compañeros y supervisor de trabajo por sus consejos y experiencias, por permitirme compartir mis conocimientos y capacidades para crecer en conjunto como un verdadero equipo.

Finalmente quiero agradecer a la Empresa Gloria. S.A Por darme la oportunidad de seguir creciendo como profesional.

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :

SANTANA HIDALGO, DOUGLAS SANTANA cuyo título es:

APLICACIÓN DEL SMED PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN
LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE ENVASES TALL 1 DE LA
EMPRESA GLORIA S.A, HUACHIPA, 2019

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de
preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:
.....14.....(número)(A T O R N E)..... (letras).

Los Olivos, 19 de Junio del 2019

.....
Presidente

.....
Secretario

.....
Vocal

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Santana Hidalgo, Douglas Giordano identificado con DNI Nro. 45834141, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de junio del 2019



Santana Hidalgo, Douglas Giordano

DNI: 45834141

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Realidad Problemática	3
1.1.1 Problemática Global	3
1.1.1 Problemática Nacional	4
1.1.1 Problemática Local	5
1.2 Trabajos Previos	15
1.3 Teorías Relacionadas al Tema	20
1.3.1 Marco Teórico	20
1.3.1.1 Variable Independiente: SMED	20
1.3.1.2 Variable Dependiente Productividad	30
1.3.2 Marco Conceptual	35
1.4 Formulación de Problemas	37
1.4.1 Problema general	37
1.4.2 Problemas específicos	37
1.5 Justificación de Estudio	37
1.5.1 Justificación Práctica	37
1.5.2 Justificación Económica	37
1.5.3 Justificación Metodológica	37

1.5.4 Justificación Social	38
1.6 Hipótesis	38
1.6.1 Hipótesis General	38
1.6.2 Hipótesis Específicas	38
1.7 Objetivos	39
1.7.1 Objetivo General	39
1.7.2 Objetivos Específicos	39
II. MÉTODO	40
2.1 Tipo y Diseño de Investigación	40
2.2 Operacionalización de la Variable	41
2.3 Población y muestra	43
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	44
2.5 Métodos de análisis de datos	45
2.6 Aspectos éticos	46
2.7 Desarrollo de la propuesta	47
2.7.1. Situación actual de la empresa Gloria S.A.	47
2.7.2. Propuesta de mejora	52
2.7.3. Implementación de la mejora	53
2.7.4. Resultados de la Implementación del SMED	91
2.7.5. Análisis económico – financiero	96
III. RESULTADOS	99
3.1. Análisis descriptivo	99
3.2. Análisis inferencial	103
IV. DISCUSIÓN	110
V. CONCLUSIONES	112
VI. RECOMENDACIONES	113
REFERENCIAS	114

ANEXOS	117
ANEXO N°01: Matriz de consistencia	117
ANEXO N°02: Hoja de observación de TALL N°01	117
ANEXO N°03: Ficha de registro de operaciones internas	118
ANEXO N°04: Ficha de registro de operaciones Externas	119
ANEXO N°05: Ficha de registro de eficiencia	120
ANEXO N°06: Ficha de registro de eficacia	121
ANEXO N°07: Ficha de registro de productividad	122
ANEXO N°08: Juicio de experto N 01	123
ANEXO N°09: Juicio de experto N°02	123
ANEXO N°10: Juicio de experto N°03	124
ANEXO N°11: Diagrama de bloques de corte y barnizado	125
ANEXO N°12: Diagrama de bloques de cabezales o Prensas	126
ANEXO N°13: Diagrama de bloques de envases TALL	127
ANEXO N°14: Diagrama de bloques de envases baby	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Lluvia de ideas de baja productividad	9
Tabla N°2: Causas de baja Productividad – TALL N°01	10
Tabla N°3: Matriz de correlación – TALL N°1	11
Tabla N°4: Ordenamiento de las causas de baja productividad – TALL N°01	11
Tabla N°5: Estratificación de causas de baja productividad de TALL N°01	13
Tabla N° 6: Matriz de Operacionalización.....	42
Tabla N°7: Ficha de registro de operaciones internas, julio - octubre del 2018, Pre - test....	48
Tabla N°8: Ficha de registro de operaciones externas, julio - octubre del 2018, Pre - test. ..	49
Tabla N°9: Ficha de registro de eficiencia, julio - octubre del 2018, Pre – test.	50
Tabla N°10: Ficha de registro de eficiencia, julio - octubre del 2018, Pre - test.	51
Tabla N°11: Ficha de registro de productividad, julio - octubre del 2018, Pre - test.....	52
Tabla N°12: Cronograma de implementación del SMED.....	53
Tabla N°13: Presupuesto de la implementación de SMED para TALL N°01	53
Tabla N°14: Hoja de observación de TALL N°01, Pre - test, CORTADORA.....	64
Tabla N°15: Hoja de observación de TALL N°01, Pre -test, SOLDADORA.....	71
Tabla N°16: Hoja de observación de TALL N°01, Pre – test, CONFORMADORA.....	73
Tabla N°17: Resumen de situación actual de cambio de formato de TALL N°01, Pre – test.	77
Tabla N°18: Hoja de observación de TALL N°01, Post - test, CORTADORA.	84
Tabla N°19: Resumen de situación después del SMED en la Cortadora de TALL N°01, Post- test	89
Tabla N°20: Ficha de registro de operaciones internas, marzo - junio del 2019, Post - prueba.	92
Tabla N°21: Ficha de registro de operaciones externas, marzo - junio del 2019, Post - prueba.....	93
Tabla N°22: Ficha de registro de eficiencia, marzo - junio del 2019, Post - prueba	94
Tabla N°23: Ficha de registro de eficiencia, marzo - junio del 2019, Post - prueba.	95
Tabla N°24: Ficha de registro de productividad, marzo - junio del 2019, Post - prueba.....	96
Tabla N°25: Cuadro de costos de producción de línea de producción TALL N°01, julio 2018 - marzo 2019.....	97
Tabla N°26: Calculo del beneficio – costo al primer mes de implementación del SMED	97
Tabla N°27: Calculo del TIR y VAN en la implementación del SMED	98
Tabla N°28: Prueba de Normalidad para la Productividad	104
Tabla N°29: Estadístico descriptivo de Productividad.....	104
Tabla N°30: Estadístico de prueba Wilcoxon para Productividad	105
Tabla N°31: Prueba de Normalidad para la eficiencia	105
Tabla N°32: Estadístico descriptivo de eficiencia.....	106
Tabla N°33: Estadístico de prueba Wilcoxon para eficiencia.....	107
Tabla N°34: Prueba de Normalidad para la eficacia	107
Tabla N°35: Estadístico descriptivo de eficacia.....	108
Tabla N°36: Estadístico de prueba Wilcoxon para eficacia	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Producción Mundial de leche de vaca	3
Figura N°2: Las 20 empresas más grandes del Mundo y de América Latina.....	4
Figura N°3: Mapa de Procesos de fabricación de envases de hojalata	5
Figura N°4: PLANTA 3D – Fabricación envases de hojalata	6
Figura N°5: Registro del sistema TVC 2.1-2017(Ejemplo).....	7
Figura N°6: Gráfica de tendencias de parada programas – TALL N°01, 2017	8
Figura N°7: Diagrama de Ishikawa en la fabricación de envases de hojalata	9
Figura N°8: Diagrama de Pareto– TALL N°01	12
Figura N°9: Diagrama de estratificación de TALL N°01	13
Figura N°10: Alternativas de solución para TALL N°01	14
Figura N°11: Matriz de priorización de TALL N°01	14
Figura N°12: Los 7 desperdicios que son una oportunidad de mejora	21
Figura N°13: Casa Toyota	22
Figura N°14: Los Cuatro Conceptos Relacionados con SMED	24
Figura N°15: Identificando operaciones	25
Figura N°16: Definición de operaciones internas y externas.....	25
Figura N°17: Objetivo del SMED	26
Figura N°18: Transformar las operaciones internas en externas	27
Figura N°19: Reducir operaciones internas	28
Figura N°20: Reducir operaciones externas	28
Figura N°21: Factores de la productividad de la empresa	31
Figura N°22: Organigrama de la empresa Gloria S.A.	47
Figura N°23: Capacitación del SMED.....	54
Figura N°24: Formato de prueba escrita del SMED	54
Figura N°25: Registro de capacitación del SMED	55
Figura N°26: Flujograma de la línea de producción TALL N°01	56
Figura N°27: Cortadora OCSAM SOUDRONIC GROUP	57
Figura N°28: Soldadora FBB 5000 SOUDRONI	58
Figura N°29: Horno SPS PRECISION TOOLS	58
Figura N°30: Transporte de envases FSI FLEETWOOD.....	59
Figura N°31: Conformadora CAN-O-MAT KRUPP.....	60
Figura N°32: Alimentador de fondos ROTOFEEDER.....	60
Figura N°33: Paletizador SARDEE	61
Figura N°34: Plastificadora GOLDCO	61
Figura N°35: Almacén de paletas	62
Figura N°36: Vitrina de herramientas para el cambio de formato de la Línea TALL N°01 .	62
Figura N°37: Estación de herramientas para el cambio de formato de la Línea TALL N°01	63
Figura N°38: Cambio de formato de Cortadora OCSAM SOUDRONIC GROUP.....	63
Figura N°39: Cambio de formato de Soldadora FBB 5000 SOUDRONI	70
Figura N°40: Cambio de formato de conformadora CAN-O-MAT KRUPP	72
Figura N°41: Actividades internas del cambio de formato, TALL N°01, Pre – test.	75
Figura N°42: Actividades que requieren reproceso en el cambio de formato, TALL N°01, Pre – test.....	75
Figura N°43: Distancia recorrida en el cambio de formato de TALL N°01, Pre – test.....	76
Figura N°44: Duración del cambio de formato de TALL N°01, Pre – test.	76
Figura N°45: Preparación de herramientas antes del SMED en TALL N°01	77
Figura N°46: Preparación de herramientas después del SMED en TALL N°01	78
Figura N°47: Modificación de guarda recolectora de refils.....	79

Figura N°48: Implementación de regla de calibración digital de cuchillas de segunda mesa	79
Figura N°49: Rediseño de estructura de almacén de bloques de chapas de hojalata.....	80
Figura N°50: Implementación de gauge para regulación de almacén de bloques de chapas.	81
Figura N°51: Calibre para bolsillo TPM, cortadora-TALL N°01	82
Figura N°52: Plancha para recepción de chapas, cortadora-TALL N°01.....	82
Figura N°53: Placa lateral de recepción para almacén de chapas, cortadora-TALL N°01....	83
Figura N°54: Soporte de la placa lateral para almacén de chapas, cortadora-TALL N°01 ...	83
Figura N°55: Actividades internas del cambio de formato, Cortadora, TALL N°01, Post– test.	87
Figura N°56: Actividades internas del cambio de formato, Cortadora, TALL N°01, Post– test.	87
Figura N°57: Actividades que requieren reproceso en el cambio de formato, TALL N°01, Post – test.	88
Figura N°58: Distancia recorrida en el cambio de formato de Cortadora en TALL N°01, Post – test.	88
Figura N°59: Duración del cambio de formato de la Cortadora en TALL N°01, Post – test.	89
Figura N°60: Diagrama de espaguetti de la línea de producción TALL N°01, pre – test.	90
Figura N°61: Diagrama de espaguetti de la línea de producción TALL N°01, post – test.....	90
Figura N°62: Diagrama de implementación de mejoras de la línea de producción TALL N°01, post – test.	91
Figura N°63: Comparación de actividades internas.....	99
Figura N°64: Comparación de actividades externas.....	100
Figura N°65: Comparación de eficiencia.....	101
Figura N°66: Comparación de eficacia.....	102
Figura N°67: Comparación de productividad.....	103

RESUMEN

El presente trabajo de investigación muestra como la aplicación del SMED mejora la línea de producción TALL N°01 del área de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A. La tesis presentada es aplicativa y con un diseño cuasiexperimental, tiene una población que comprende el cambio de formato de la máquina TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata en un periodo de 8 cambios en 4 meses en la empresa Gloria S.A., en esta investigación la población es igual a la muestra, en tal sentido, es del tipo censo. Los datos que se recogieron fue a través de la información brindada por la empresa Gloria S.A., pasando por un diagnóstico, en donde dio como resultado usar SMED, como primer paso se realizó situación actual, en donde se comienza a describir el proceso de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A., teniendo así un marco general del proceso, en donde se encuentra deficiencias en la línea de producción TALL N°01, comenzando a analizar con mayor profundidad las máquinas que componen la línea de producción. Se realizó una medición del cambio de formato a las 3 máquinas que componen la línea de producción, en donde arrojaron resultados muy alarmantes, en que solo una máquina era el cuello de botella. En tal sentido, se realizó una hoja de observación de actividades, en donde se comenzó a describir las actividades, las herramientas que se utiliza, la distancia y el tiempo de la actividad, luego el segundo paso es separar las actividades internas y externas, para tener un mayor control al realizar el pase de actividades internas a externas. Al realizar perfectamente esos pasos, se tiene claro qué actividades están sobrando y por lo tanto hay que eliminarlas, además de cuáles son las que hay que reducir, por ello, el cuarto paso es reducir las actividades. Lo más difícil es rediseñar la máquina para que sea más accesible y exacto el cambio de formato, sin poner en riesgo la integridad del colaborador que lo realiza. Luego de terminar de analizar las actividades y las respectivas modificaciones de la máquina se comienza a capacitar al personal de cómo será el cambio de formato, para que sea sencillo y efectivo, que es el paso más difícil, estandarizar. En tal sentido, se realizó una medición antes (4 meses en el 2018) y después de la aplicación del SMED (4 meses en el 2019), de la productividad en la línea de producción TALL N°01 de la empresa Gloria S.A.

Palabras claves: SMED, Producción, Actividades internas, Actividades externas, Eficiencia, Eficacia, Productividad.

ABSTRACT

The present work of the research shows how the application of the smed improves the production line TALL N°01 of the area of the manufacture of the packaging of the company Gloria S.A the thesis is applied and with a quasi-experimental design, has a population that includes Gloria S.A, in this investigation the population is equal to the sample, in this sense, it is of the census type. The data that was collected through the information provided by the company Gloria S.A, going through a diagnosis, which gave us the result we use smed, as a first step was made current situation, where the manufacturing process Gloria S.A is described, also having a general framework of the process, there are deficiencies in the production line TALL N°01, beginning to analyze in greater depth the machines that make up the production line, a change of format measurement was made to the 3 machines that make up the production line, where we found very alarming results, in which only one machine was the bottleneck. in this sense, an activity observation sheet was made, where the activities, the tools used, the distance and the time of the activity were described, then the second step that separates the internal and external activities, to have greater control when performing the pass of internal activities. When performing all the steps, we have to ignore the activities. The most difficult thing is to redesign the machine for the most accessible and exact sea, changing the format, without jeopardizing the integrity of the collaborator who makes it. After finishing analyzing the activities and the respective modifications of the machine, a personal capacity will be created, such as the change of format, to make it simple and effective, standardize. In this regard, a measurement was made before (4 months in 2018) and after the application of the smed (4 months in 2019), productivity in the production line TALL N°01 of the company Gloria S.A.

Keywords: smed, production, internal activities, external activities, efficiency, effectiveness, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

En la actualidad todas las empresas buscan ser más productivas debido a un reto constante en la industria, por ello siempre están en busca de nuevos métodos y aplicaciones con la finalidad ser más eficientes y eficaces en los procesos que realiza la empresa, teniendo así reducción de costos y metodologías más ágiles que ayuden al desarrollo de la empresa con una rentabilidad alta y que cumpla la demanda en sus productos, además de cumplir la satisfacción de los clientes, brindando un producto de calidad a sus consumidores.

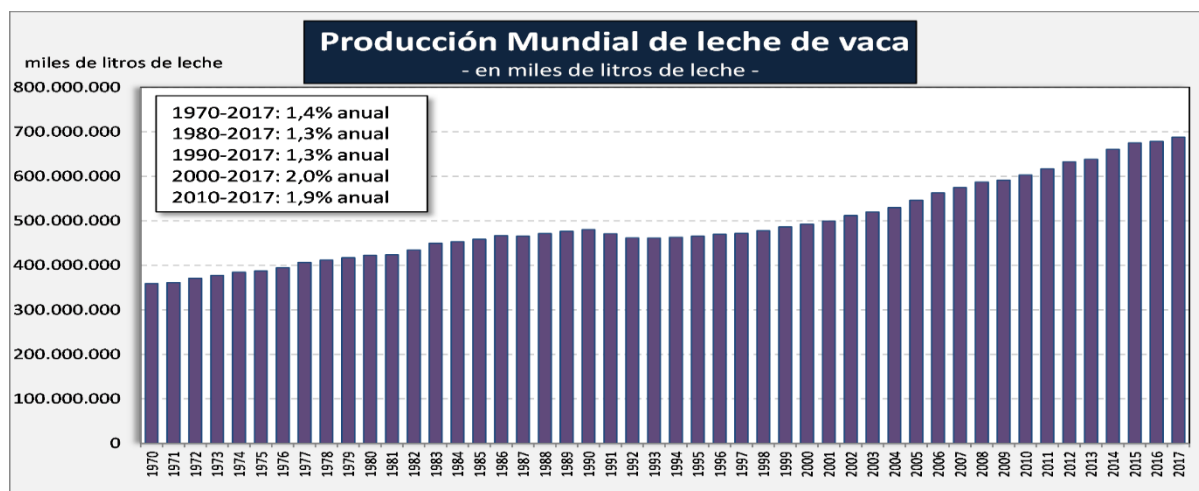
1.1.1 Problemática Global

En la industria del ambiente internacional, los lácteos tienen una gran relevancia en la comunidad, debido a que es uno de los productos más consumidos en el mundo, por lo tanto, se tiene que cumplir con todos los estándares nacionales e internacionales para tener un buen desarrollo de fabricación y envasado de la leche, consiguiendo así ser competitivo en el mercado y tener un producto de calidad, acompañado del compromiso que se tiene con la sociedad.

Según Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) nos dice que en el mundo hay más de 6000 millones personas que en su mayoría residente en los países desarrollados consume productos lácteos y leche. (2018, p.1)

Esto nos da a entender que el mundo consume inmensas cantidades de leche y productos lácteos, por ello tener un buen sistema que me ayude abastecer continuamente a una demanda tan alta para el mundo se necesita un sistema muy eficiente y eficaz.

Figura N°1: Producción Mundial de leche de vaca

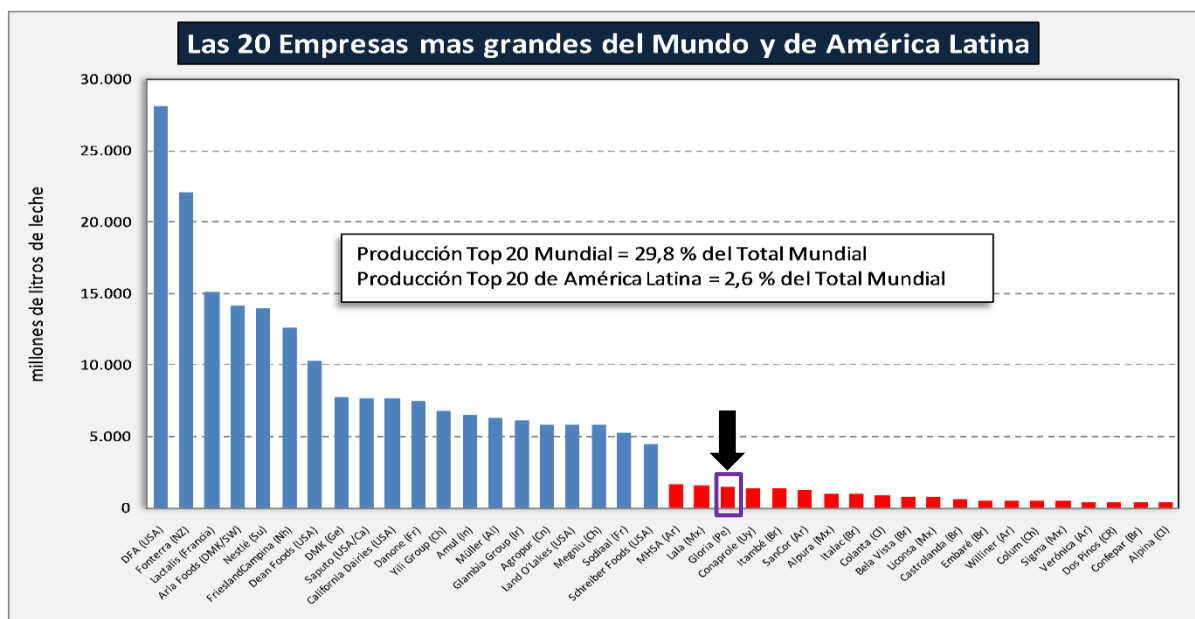


Fuente: Observatorio de la cadena Láctea Argentina (OCLA)

Como se ve en la figura 1, desde 1970 ha ido creciendo el litro de leche hasta el año 2017, lo

más resaltante del 2010-2017 hubo un crecimiento de 1.9% anual, por lo tanto, se concluye que irá en aumento el libro de leche por año.

Figura N°2: Las 20 empresas más grandes del Mundo y de América Latina



Fuente: Observatorio de la cadena Láctea Argentina (OCLA)

Como se ve en la gráfica 2 la empresa Gloria S.A se encuentra en el ranking 23 en el mundo, significa que ya tiene presencia a nivel mundial, por lo tanto, tiene que ir expandiéndose y mejorando, implementando metodologías y nuevas técnicas para ser una empresa más potente de lo que ya es actualmente.

1.1.1 Problemática Nacional

En el Perú el consumo de lácteos es una costumbre en los hogares y por ello están las empresas que lideran la industria. Tal como lo menciona la Superintendencia del Mercado de Valores (SMV) nos dice que el mercado de lácteos está liderado por Gloria, Nestlé y Laive que abastecen 90% del mercado peruano y el saldo lo ocupan productores artesanales, (2017, p.7). Por lo tanto, vemos que la empresa Gloria S.A. esta dentro de las empresas que lidera la industria de lácteos en el Perú y por lo tanto está en constante competencia con las demás empresas y por ello tiene que innovar en el desarrollo de su industria para seguir siendo competitivo en el mercado actual. Por parte del Ministerio de Producción nos dice que la industria de lácteos tiene un aporte del 0.4% en el agregado nacional y 2.3% en la industria de manufactura. También que en esta industria la producción de leche representa un 92.9%, seguido de crema de leche con 5.8% y por último queso con 1.3% y la FAO sugiere 120 litros cada año por persona. (2017, p.7). Entonces vemos que la industria de la leche en el Perú aporta significativamente al desarrollo del país ya que la leche es fundamental en la

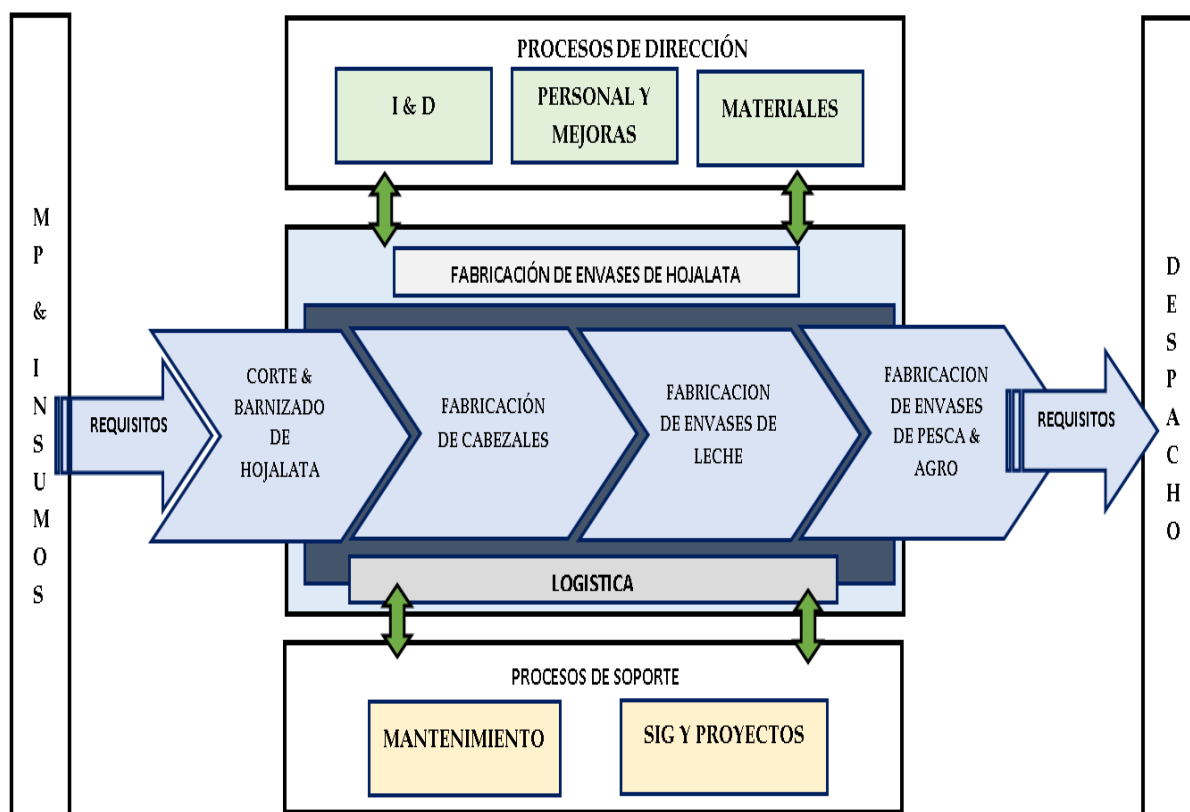
nutrición de las personas y también con sus derivados. Por ello el periódico El Comercio (2018) nos dice que la empresa Gloria tiene la preferencia del público con un 52% muy por encima de Laive con 15%, Ideal (6%), Bonlé (3%) y Nestlé con 3%. (p.1). Vemos que los peruanos tienen una gran preferencia con la empresa Gloria y esto se demuestra a través del 52% que tiene a comparación de sus competidores.

1.1.1 Problemática Local

Gloria S.A se dedica a la producción y comercialización de lácteos y sus respectivos derivados a nivel nacional. La base del negocio es el proceso de leche evaporada Gloria y las plantas se ubican en Lima, Arequipa, Cajamarca y Trujillo, a partir de ellos se comienza a distribuir para todo el interior del país.

Gloria S.A fabrica los envases de hojalata y cuenta con las siguientes operaciones: corte & barnizado de hojalata, fabricación de cabezales, fabricación de envases de leche y fabricación de envases de pesca & agro, en el cual cada uno es un cliente interno, por lo tanto, el retraso en uno afecta al siguiente proceso de manera directa. En consecuencia, se debe eliminar y/o reducir para que sea totalmente continuo la línea de producción.

Figura N°3: Mapa de Procesos de fabricación de envases de hojalata

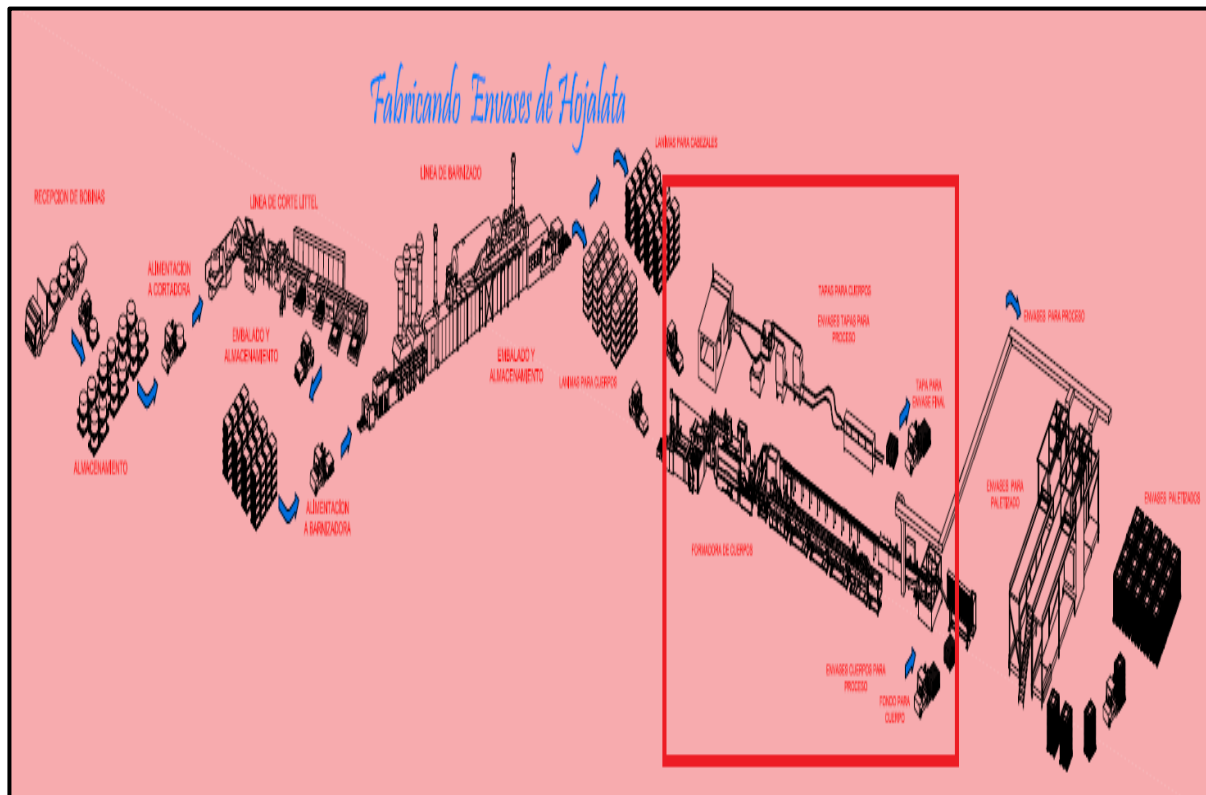


Fuente: Empresa Gloria S.A

Como se ve en la figura el proceso de fabricación de envases de hojalata es automatizado,

desde que ingresa la materia prima e insumos, luego pasa al proceso de fabricación que está direccionado por investigación y desarrollo, materiales, personal y mejoras. Todo el proceso de fabricación está apoyado por mantenimiento, SIG y proyectos.

Figura N°4: PLANTA 3D – Fabricación envases de hojalata



Fuente: Empresa Gloria S.A (2018)

Como se ve en el plano 3D de fabricación de envases de hojalata, solo abarca la línea de fabricación de envases de leche, debido a que esa línea se someterá a la presente tesis. Toda la línea de fabricación está automatizado y manejado por los operarios que van a tener que hacer ajustes siempre y cuando se requiera, tal y como se muestra en los siguientes diagramas de bloques. Después de conocer todo el proceso que sucede dentro de la fabricación de envases de hojalata, se observó una serie de problemas, que los operadores de las máquinas de fabricación de envases de hojalata no están capacitados adecuadamente, no están motivados para realizar sus actividades, solo cumplen en la producción diaria y no fomentan la mejora continua del proceso, no comparten libremente sus experiencias con el personal nuevo, por ello a veces hay arreglos de máquinas que duran minutos y para los nuevos inexpertos podría durar horas, esto debido a que las personas que tienen mayor experiencia ya saben lo que podría fallar en cada proceso y por lo tanto es lo primero que verifican y mayormente es ahí donde se ve claramente la efectividad del operador con su máquina.

Otro de los mayores problemas es que se mide todo el proceso de fabricación de envases de

hojalata a través del sistema TVC 2.1 pero no existen indicadores de actividades, por lo tanto, hay capacidad que está siendo desperdiciada y que se podría usar para realizar otras actividades productivas. Además de que no se toman medidas de decisión con la data recopilada para mejorar el proceso y seguir mejorando las estaciones de trabajo, ya que la información es la mayor fuente de ver la realidad de la empresa y ver en que está fallando y tomar medidas al respecto. También que no se compara la información del sistema para ver cómo está mejorando o empeorando cuando se realizan los cambios de formato en la línea de producción.

Para la definición del problema, se analizaron todos los tiempos que demandaba la ejecución de parada programadas en la línea TALL N°1, cuyos valores se obtienen de los registros físicos llenados por los operadores de dicha línea y de los ingresos a la base de datos del TVC 2.1 realizados por los supervisores de producción.

Figura N°5: Registro del sistema TVC 2.1-2017(Ejemplo)

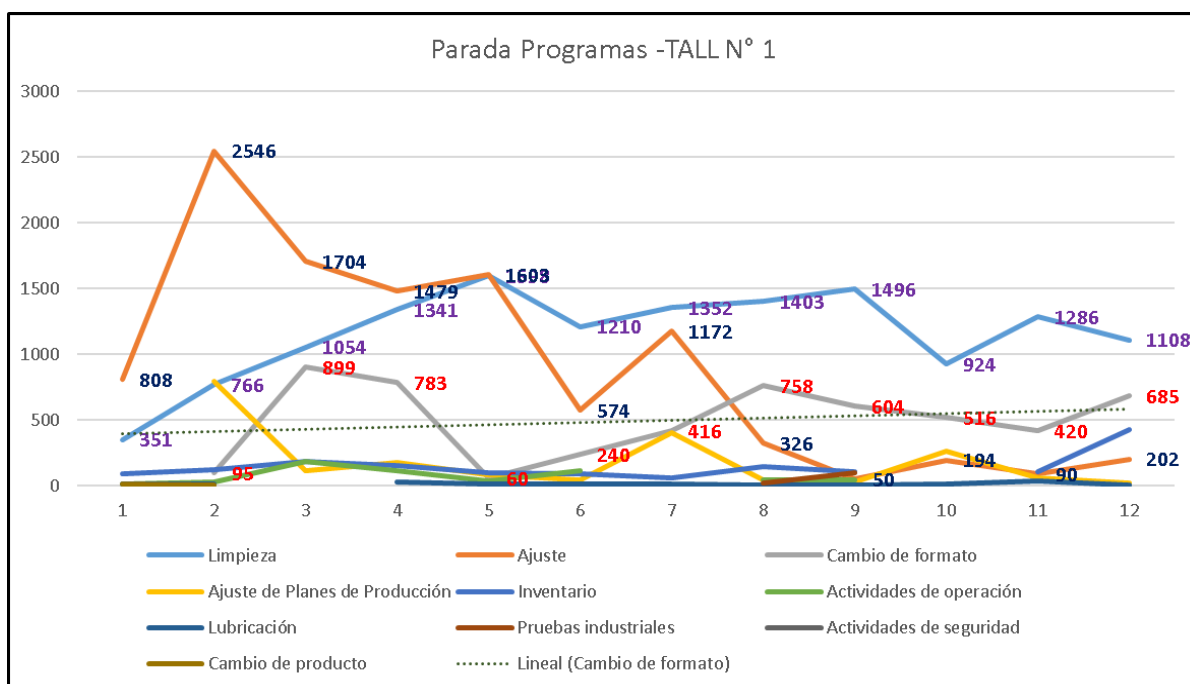
Centro	Sección Prod	Línea	Fecha	mes	Supervisor	Turno	Lote	Hora	Clasificación	Tipo parada	Equipo	Sistema	Sub Sistema	Código	Tiempo	N° Aviso	Observación	Acción Correctiva
Centro Huachipa	FE - Cuerpos-01	Línea Cuerpo Tall 2	24/01/2017	1	Miguel Cárdenas	NOCHE	024	23:00	P	Limpieza	LINEA 2 TALL 2	LINEA 2 TALL 2	LINEA 2 TALL 2	100-FE-CUE-02	3	0	Limpieza de máquina	..
Centro Huachipa	FE - Cuerpos-01	Línea Cuerpo Tall 2	24/01/2017	1	Miguel Cárdenas	NOCHE	024	00:00	P	Limpieza	LINEA 2 TALL 2	LINEA 2 TALL 2	LINEA 2 TALL 2	100-FE-CUE-02	6	0	Inspección de línea	---
Centro Huachipa	FE - Cuerpos-01	Línea Cuerpo Tall 2	24/01/2017	1	Miguel Cárdenas	NOCHE	024	01:00	P	Limpieza	CONFORMADOR A CAN-O-MAT TALL 2	CONFORMADOR A CAN-O-MAT TALL 2	CONFORMADOR A CAN-O-MAT TALL 2	10007182	3	0	Inspección de envases	----
Centro Huachipa	FE - Cuerpo	Línea Cuerpo	24/01/2017	1	Miguel Cárdenas	NOCHE	024	02:00	P	Ajuste	TRANSPORTADOR DE CHAPAS OCSAM	ACUMULADOR CHAPAS	COLECTOR VERTICAL	20112590	7	0	Revisión y regulación de recolector de chapa.	---
Centro Huachipa	FE - Cuerpo	Línea Cuerpo	24/01/2017	1	Miguel Cárdenas	NOCHE	024	03:00	P	Ajuste	SOLDADORA SQUIDRONIC	TRANSPORTE SALIDA	CINTA SALIDA	20112623	34	0	Regulación de cinta de salida.	---

Fuente: Empresa Gloria S.A.

Se descargó la información del sistema TVC 2.1 para realizar el siguiente gráfico de tendencias de paradas programadas del año 2017 de la máquina TALL N°01 en un archivo en Excel con nombre data, en donde se encuentran 33560 registros.

Después de ello se procesó la información para ver los que lo que más afecta en la productividad y determinar en lo que se puede trabajar para aumentar la productividad de la línea de producción.

Figura N°6: Gráfica de tendencias de parada programas – TALL N°01, 2017



Fuente: Elaboración propia - TVC 2.1. Empresa Gloria S.A.,

Los métodos de trabajo no están estandarizados, por ello cada operador hace lo que mejor le parezca, dando así en algunos casos calidad, pero con alto riesgo en su seguridad o viceversa. La supervisión no es eficiente, debido a que no hay mucho control, en consecuencia, no se verifica que se esté cumpliendo el trabajo de acuerdo a lo planificado, también que no hay un buen flujo de la información, porque tiene que llegar a todos los turnos, tales como de mañana, tarde y noche. También que la limpieza como vemos en el gráfico siempre se realiza debido a un mantenimiento preventivo y que siempre se realizará en las máquinas para su correcta operación, acompañado de los ajustes, como vemos es muy volátil debido a que abarca muchos aspectos el ajustes, puede ser que se haga un ajuste mínimo mecánico, como eléctrico y/o también un desarme total de la máquina para ver la correcta funcionalidad de la máquina, por ello vemos que el mes de febrero tuvo un tiempo de 2546 minutos y en el transcurso del año 2017 bajo, debido a que el ajuste es muy inestable y volátil, por consecuencia que todas las piezas de la máquina necesita estar ajustado y también en correcto funcionamiento, que por ello puede variar siempre en la parte que pueda fallar cualquier componente.

El mayor activo de la producción de envases de hojalata son los operarios y las máquinas, ya que las máquinas son ineficientes para realizar el proceso de cambio automático y los operadores no están organizado sus herramientas de trabajo con su debida máquina. Ya que se necesita estar constantemente realizando los ajustes de las máquinas, debido a que no existen patrones ni calibres para hacerlo rápidamente en el proceso de cambio de formato.

La importancia de los materiales se percibe cuando están en una posición inadecuada y al no estar al alcance de los operadores, también al no tener un stock de seguridad de materiales, como consecuencia se baja la productividad de la máquina y por lo tanto la producción de envases de hojalata.

Por los motivos mencionados antes se hizo una lluvia de ideas en donde participaron los operadores y mantenimiento de la línea de producción TALL N°01, para ver las causas que está afectando la productividad conjuntamente con los colaboradores en la empresa, en el cual dieron las siguientes ideas.

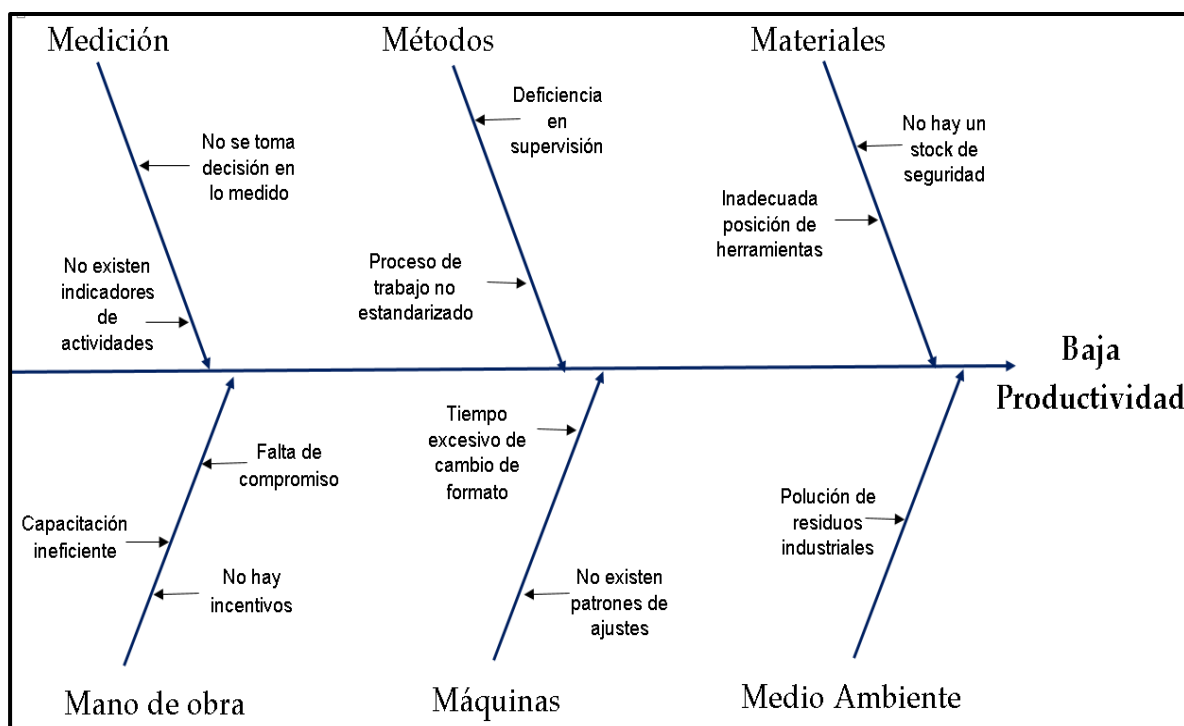
Tabla N°1: Lluvia de ideas de baja productividad

N°	Lluvia de ideas
1	Tiempo excesivo de cambio de formato
2	Proceso de trabajo no estandarizado
3	Capacitación ineficiente
4	Inadecuada posición de herramientas
5	No hay un stock de seguridad
6	No existen patrones de ajuste
7	No existen indicadores de actividades
8	Deficiencia en supervisión
9	No se toma decisión en lo medido
10	Polución de residuos industriales
11	Falta de compromiso
12	No hay incentivos

Fuente: Elaboración propia, empresa Gloria S.A.

Después de realizar la lluvia de ideas se realizó el diagrama de Ishikawa como se muestra a continuación.

Figura N°7: Diagrama de Ishikawa en la fabricación de envases de hojalata



Fuente: Elaboración Propia – Empresa Gloria S.A.

Como se ve en el diagrama de Ishikawa tenemos una baja productividad a causa de que no son muy eficientes en mano de obra, máquina, medición, métodos, materiales y medio ambiente. La principal causa es el cambio de formato, ya que no se hace de una manera adecuada, debido a que no están capacitado los operarios técnicos en hacerlo de la manera efectiva, debido a la falta de experiencia y que no están a la mano las herramientas, además que las máquinas no hagan el cambio de formato automático, pero eficiente, ya que toma mucho tiempo en hacerse, lo que hace que el cambio de formato sea un cuello de botella, frente a este problema se va a utilizar el SMED, para mejorar los cambios de formatos y reducción de tiempo en parada de máquina, por ello todos deben estar adecuadamente preparados para que se pueda hacer en un tiempo accesible y seguro para los colaboradores en el proceso de fabricación de envases de hojalata, en donde vemos que la máquina de envases TALL N°01 es la máquina más ineficiente del sistema ya antes mencionado y donde se ha encontrado todas esas causas que generan baja productividad, tal como se muestra en el Ishikawa. Por lo tanto, para realizar un análisis más profundo, se va a realizar un diagrama de Pareto, pero antes de ello se hará una matriz de correlación en donde se consideran las más importantes causas que bajan la productividad, tal y como se detalla en la siguiente matriz.

Tabla N°2: Causas de baja Productividad – TALL N°01

A	Tiempo excesivo de cambio de formato
B	Proceso de trabajo no estandarizado
C	Capacitación ineficiente
D	Inadecuada posición de herramientas
E	No hay un stock de seguridad
F	No existen patrones de ajuste
G	No existen indicadores de actividades
H	Deficiencia en supervisión
I	No se toma decisión en lo medido
J	Falta de compromiso
K	No hay incentivos
L	Polución de residuos industriales

Fuente: Elaboración Propia- Empresa Gloria S.A.

Luego se procede a analizar en esta relación que existe entre causas en la matriz de correlación, tal y como se muestra a continuación:

Tabla N°3: Matriz de correlación – TALL N°1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	PTJ
A		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10
B	1		1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	9
C	1	1		1	0	1	1	1	0	1	1	0	8
D	1	1	1		1	1	0	1	0	0	1	0	7
E	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	6
F	1	1	0	0	1		1	0	1	0	0	0	5
G	1	1	1	0	0	1		1	0	0	0	0	5
H	1	1	1	1	0	0	1		0	0	0	0	5
I	1	1	0	1	0	0	0	0		0	0	0	3
J	1	1	0	1	0	0	0	0	0		0	0	3
K	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0		1	3
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1
													65

Fuente: Elaboración Propia- Empresa Gloria S.A.

Teniendo en cuenta lo que busca la empresa Gloria S.A en ser líder nacionalmente como internacional, esta mejora ayudaría a que la producción de envases de leche llegue a todo el mercado que tiene la empresa.

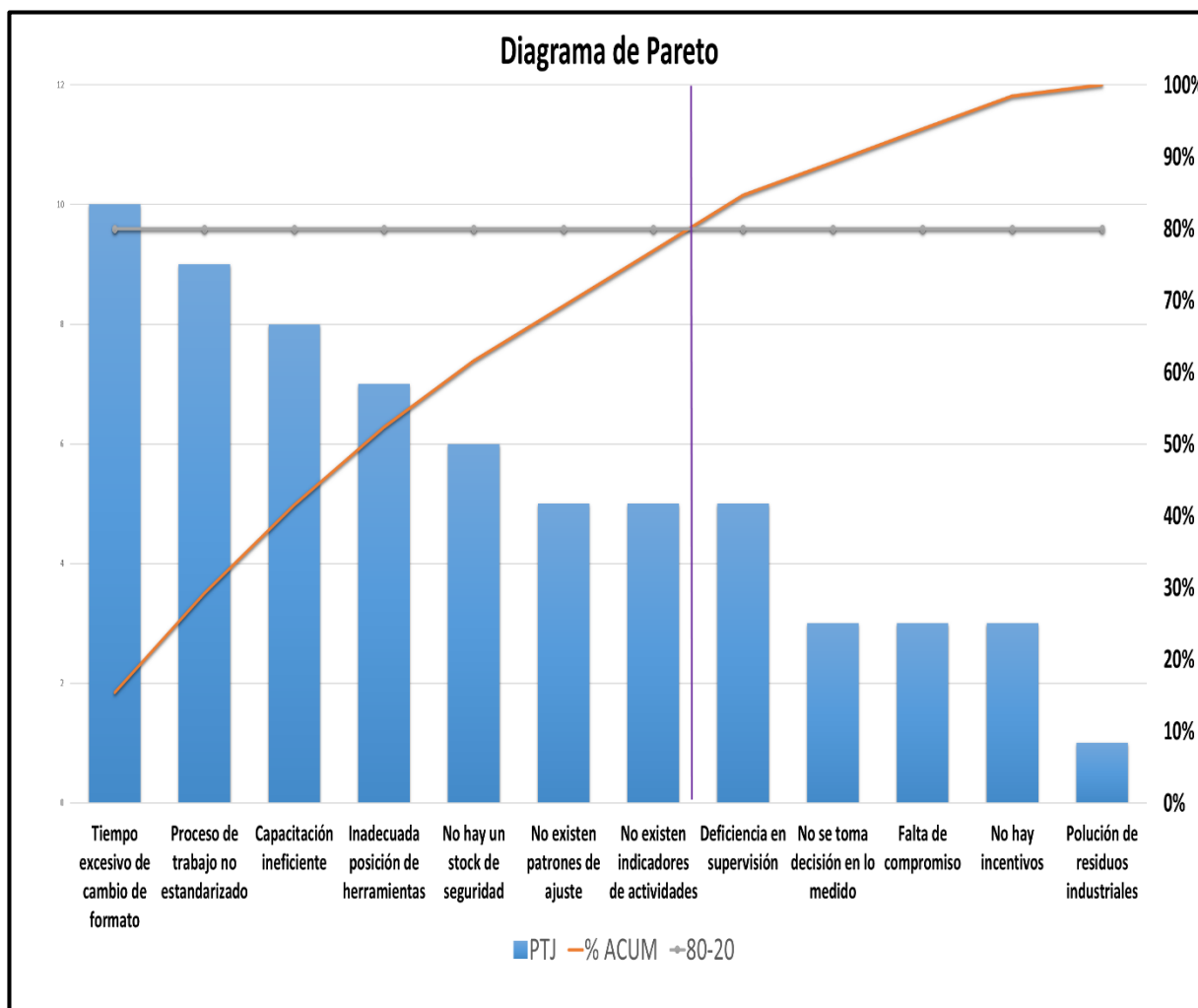
Tabla N°4: Ordenamiento de las causas de baja productividad – TALL N°01

N°	CAUSAS	PTJ	%	% ACUM
A	Tiempo excesivo de cambio de formato	10	15%	15%
B	Proceso de trabajo no estandarizado	9	14%	29%
C	Capacitación ineficiente	8	12%	42%
D	Inadecuada posición de herramientas	7	11%	52%
E	No hay un stock de seguridad	6	9%	62%
F	No existen patrones de ajuste	5	8%	69%
G	No existen indicadores de actividades	5	8%	77%
H	Deficiencia en supervisión	5	8%	85%
I	No se toma decisión en lo medido	3	5%	89%
J	Falta de compromiso	3	5%	94%
K	No hay incentivos	3	5%	98%
L	Polución de residuos industriales	1	2%	100%
		65		

Fuente: Elaboración Propia- Empresa Gloria S.A.

Por lo tanto al tener ordenado nuestros datos, se podrá realizar el Pareto, vamos a darle prioridad a nuestras causas que le dan baja productividad a la máquina TALL N° 1, por lo que vemos en la matriz de correlación el que más impacto tiene es el tiempo excesivo de cambio de formato, debido a que ese es el que más afecta a la productividad, ya que es la causa en donde más tiempo se dedica y aparte que es la causa que más afecta en el resultado, tal y como se muestra en el siguiente gráfico.

Figura N°8: Diagrama de Pareto– TALL N°01



Fuente: Elaboración Propia- Empresa Gloria S.A.

Como se ve en la gráfica según el Pareto, determinamos las principales causas que al mejorarlas vamos a aumentar la productividad de la empresa Gloria S.A. Ahora se realizará un análisis de estratificación en donde se dividirá las causas en gestión, procesos, calidad y mantenimiento, para un mejor análisis.

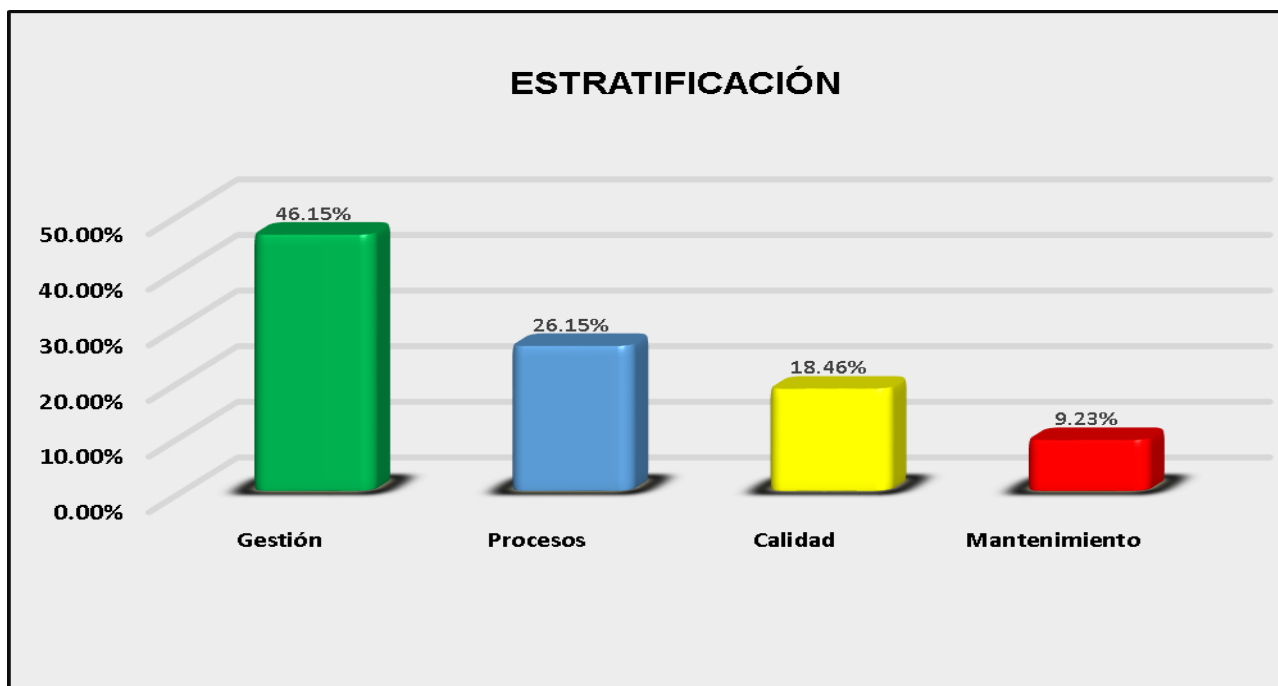
Tabla N°5: Estratificación de causas de baja productividad de TALL N°01

CAUSAS	Gestión	Procesos	Calidad	Mantenimiento
Tiempo excesivo de cambio de formato	0	10	0	0
Proceso de trabajo no estandarizado	0	0	9	0
Capacitación ineficiente	8	0	0	0
Inadecuada posición de herramientas	0	7	0	0
No hay un stock de seguridad	6	0	0	0
No existen patrones de ajuste	0	0	0	5
No existen indicadores de actividades	5	0	0	0
Deficiencia en supervisión	5	0	0	0
No se toma decisión en lo medido	0	0	3	0
Falta de compromiso	3	0	0	0
No hay incentivos	3	0	0	0
Polución de residuos industriales	0	0	0	1
TOTAL	30	17	12	6

Fuente: Elaboración Propia – Empresa Gloria S.A.

Después de analizar las causas de la máquina TALL N°01 de fabricación de envases en la tabla de estratificación, lo llevamos a un gráfico para tener una mejor visión de las causas asignadas en cada bloque.

Figura N°9: Diagrama de estratificación de TALL N°01



Fuente: Elaboración Propia – Empresa Gloria S.A.

Como se puede apreciar en la figura de estratificación de TALL N°1 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A. el mayor problema es la gestión y procesos, debido que cuando la máquina se detiene para realizar el cambio de formato se tiene que realizar muchos procesos operacionales que también sirve para que la máquina este en un buen mantenimiento y operación en la producción. Por ello gestión tiene 46.15%, seguido de procesos con un 26.15%.

Al tener todas las causas estratificadas, se pondrá en una tabla de alternativas de solución en el cual se tomará el que tenga mayor puntuación.

Figura N°10: Alternativas de solución para TALL N°01

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
SMED	2	1	2	2	7
TPM	1	1	1	1	4
ESTUDIO DE TRABAJO	2	1	1	1	5
No bueno (0)-Bueno (1)-Muy Bueno (2)					
**Criterios que fueron establecidos conjuntamente con el área de producción					

Fuente: Elaboración Propia – Empresa Gloria S.A

Como se ve en la figura de alternativas de solución para la línea de producción TALL N°01 a estudio de trabajo con una puntuación intermedia debido a que si soluciona el problema, pero no separa las actividades internas y externas que es lo que se logra con el SMED teniendo así una puntuación de 5. El segundo que es el TPM con puntuación 4 debido a que tiene como finalidad buscar la operatividad de la línea de producción más no la disminución de tiempo de cambio de formato, que es lo que se busca en la línea de producción. Por último, el SMED busca reducir el tiempo de cambio de formato y tiene como puntuación 7.

Figura N°11: Matriz de priorización de TALL N°01

Consolidado	Medición	Mano de Obra	Materiales	Máquina	Método	Medio ambiente	Nivel de criticidad	Total problema	Tasa porcentual de problemas	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a Tomar
Gestión	3	3	2	3	3	2	ALTO	16	33%	10	160	1	SMED
Procesos	3	3	2	3	2	2	ALTO	15	31%	10	150	2	SMED
Calidad	1	2	1	2	2	1	MEDIO	9	19%	5	45	3	ESTUDIO DE TRABAJO
Mantenimiento	1	1	1	1	3	1	BAJO	8	17%	5	40	4	TPM
Total	8	9	6	9	10	6		48	100%				

Fuente: Elaboración Propia – Empresa Gloria S.A

Como podemos ver en la matriz de priorización de TALL N°01, el que tiene mayor calificación es gestión con 160 y el que lo sigue de cerca es procesos con 150, determinando así que la prioridad para la presente tesis es SMED para la máquina TALL N°01 de la fábrica de envases de hojalata de Gloria S.A.

1.2 Trabajos Previos

Para la presente tesis se realizó una búsqueda intensa para el SMED, tanto internacionalmente y nacional con la finalidad de respaldar la investigación y servir de guía en esta tesis. Los antecedentes son los siguientes:

Trabajos Previos Internacional

-VERA, C. Implementación de las técnicas SMED en el montaje de matrices en el área de metalistería de la planta Mabe Ecuador. Tesis (Previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2014, pp.172. El autor de la tesis tiene como objetivo reducir el tiempo de cambio en las matrices y mejorar la productividad de la empresa, usa la metodología secuencial para analizar las instalaciones y el área de producción, tiene dos tipos de investigación: exploratoria y descriptiva, la población es el cambio de matrices de la máquina metalistería y su muestra es 6 meses. Los instrumentos de recolección de datos fueron el cronómetro, Pareto, diagrama de causa efecto y las 7s. Los problemas presentados fueron los tiempos improductivos, que son dados por la desorganización, no hay control y por la calidad en las etapas del proceso productivo, ya que no hay un buen plan de trabajo y no está documentado para mejorarlo en la planta de producción. Entre sus beneficios más relevantes se estima una reducción general de tiempo de cambio en un 75% convirtiendo alguna operación interna en externa y 90% mejorando las operaciones internas restantes. Los aportes de la siguiente tesis son: que se hizo un análisis de proceso, diagrama de flujo de proceso, diagrama de análisis de operaciones, planificación de producción y análisis de capacidad de en el cual se tomará en cuenta para realizar en la presente tesis.

-CRUZ, B. Implementación del sistema SMED (Single Minute Exchange of Die) en la máquina envasadora thiele en la empresa Pinturas Cóndor S.A. Tesis (Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, 2011, pp.209. El autor de la tesis tiene como objetivo reducir el tiempo de configuración de la máquina envasadora en un 50%, además de conocer las técnicas de SMED y los pasos para implementarlo, la metodología que se usó fue la investigación aplicativa, campo, descriptiva y bibliográfica, la población es igual a la muestra, por

consecuencia, la población son 8 personas en el proceso de envasado de la máquina thiele. Los instrumentos de medición fueron los siguientes: cronómetros, cámara digital, utilitarios de office, computador e internet. Por lo tanto, se realizó un estudio de tiempo para comparar lo obtenido, debido a la excesiva cantidad de inventario que se acumula, también al tener mucho inventario hace que no se venda el producto y no genere rentabilidad a la empresa. Un proceso mal diseñado trae consigo excesivas cantidades sin valor al tener mucho tiempo de preparación y las averías que se presentan por un mal mantenimiento. Entre sus conclusiones más relevantes fueron que al implementar el SMED se redujo en un 51.36% de configuración de la máquina, pasando así de 19 minutos con 43 segundos a 9 minutos con 45 segundos. También se redujo los pasos de configuración de 118 a 91, en consecuencia, se consiguió el 22,88% de mejora. Los aportes de la siguiente tesis son: que la aplicación del SMED tiene como objetivo crear lotes más pequeños sin afectar el costo, reducir el inventario, mejorar la calidad del producto, incrementar la flexibilidad de la planta, minimizar los desperdicios y mejorar el tiempo de entrega del producto en el cual se tomará en cuenta para realizar en la presente tesis.

-GARCIA, C. Implementación de la metodología SMED para la reducción de tiempos de alistamiento y limpieza en las líneas de producción 921-1, 921-2 y 921-3 de una planta farmacéutica en la ciudad de Cali. Tesis (Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad San Buenaventura Cali, 2013, pp.94. El autor de esta tesis tiene como objetivo implementar el SMED para reducir el tiempo de alistamiento y limpieza de la línea de producción, además realizar un análisis detallado de tiempo de alistamiento y limpieza de las máquinas de producción, además de diseñar un modelo de SMED y evaluar los resultados, debido a que el 25% es alistamiento y limpieza que trae consigo una pérdida de \$145'119.746 pesos, por lo tanto disminuir ese tiempo de alistamiento es de gran prioridad con el SMED. Por ello entre sus conclusiones más relevantes fueron que se mejoraría 30% por solo analizar el proceso de cambio y el 60% si se hace las operaciones externas fuera del cambio y por último que si el 75% se convirtió de operaciones internas a externas. Los aportes de la siguiente tesis son: hay que formar equipos que conozcan la línea de producción y que estén capacitados con su máquina, tanto en lo operativo como en su mantenimiento, que tengan claro las diferencias de la metodología para diferenciar las actividades internas y externas, para así brindar ideas de mejora y hacer un plan de acción en el cual se tomará en cuenta para realizar en la presente tesis.

-REBOLLEDO, J. Optimización de tareas y equipos en líneas productivas durante un cambio de formato: implementación de herramienta SMED. Tesis (memoria para optar al título de

ingeniero civil mecánico). Chile: Universidad de Chile, 2010, pp.91. El autor de la presente tesis tiene como objetivo estandarizar el SMED para un proceso continuo en el departamento de conversión de rollos, debido a que la empresa está en busca de reducir el tiempo de preparación de las líneas de producción para así mejorar su eficiencia. Entre sus conclusiones más relevantes fueron que se logró aumentar las ganancias de producción y también económicas debido al ahorro de tiempo y del papel rechazado, teniendo así una planta flexible y productiva en la línea, teniendo así una eficiencia en alcanzar un 85% a nivel de la planta para el 2011. Los aportes de la siguiente tesis son: para ver con mayor determinación es posible filmar el cambio para ver las actividades más destacables y poder todos opinar sobre el proceso y ver en que se podría mejorar. Así poder definir las actividades y tener mayor precisión en cuanto a actividades se desea reducir y optimizar en el cual se tomará en cuenta para realizar en la presente tesis.

-CUB, A. Aplicación de la técnica SMED en la fabricación de envases aerosoles. Tesis (Para conferirse el título de Ingeniero Industrial). Panamá: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005, pp.251. El autor de la presente tesis tiene como objetivo reducir el tiempo de cambio de herramienta de la máquina ensambladora de envases en serie así aumentar la productividad de la compañía simplificando actividades, mejorar la flexibilidad de producción y reducir el inventario de envases, debido a que el tiempo de preparación tiene 30% y ajuste y pruebas 50%, en centrado tiene 15% y un 5% en montaje y desmontaje. Entre sus conclusiones más relevantes fueron reducir el tiempo de cambio de altura de un 50 a 20 minutos promedio reales, en consecuencia, se redujo en un 60%. Los aportes de la siguiente tesis son: que los tiempos deben estar estandarizados con tiempo de margen de error, para que así sus habilidades y destrezas puedan ser correctas a la maquina en donde se está haciendo los cambios para su mejor rendimiento y disponibilidad en la línea de producción por ello se tomará en cuenta para la presente tesis.

Trabajos Previos Nacionales

-SOBERO, J. Aplicación del SMED para mejorar la productividad de la línea de envasado de la empresa Gloria S.A. Lurigancho-2017. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Perú: Universidad César Vallejo, 2017, pp.155. El autor de la tesis tiene como objetivo determinar la aplicación del SMED mejora la productividad en la empresa, además de determinar su eficiencia y eficacia, el método que sigue es de tipo de estudio aplicado, ya que se realizará el SMED, el nivel de investigación es descriptivo, la población es igual a la muestra, por consiguiente, está conformado por 54 días de producción antes y después de la aplicación del SMED, los instrumentos de recolección de datos fueron: cronómetros, ficha de

registro de actividades, reportes de producción, eficiencia y eficacia. Los problemas que tuvieron fueron debido a que tiene muchos movimientos innecesarios, procedimientos inadecuados, y como mayor problema la máquina parada. Por ello con la aplicación del SMED en esta tesis se obtuvieron las siguientes conclusiones, aumento la productividad en un 26.82%, la eficiencia en un 11.22% y por último su eficacia en un 13.73%.

Los aportes de la siguiente tesis son: las actividades se deben enumerar y luego hacer un resumen de las actividades del proceso, para ver cuántos tipos de actividades hay en el proceso, estos podrían ser operación, transporte, inspección, demora y almacén. Después de tener estos datos llevarlo a un DAP de las actividades del proceso, para culminar con su medición de tiempo en el proceso y ver que procesos se debe mejorar y reducir, por ello se realizara en la presente tesis.

-SAHUANGA, E. Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad, en la empresa textil Intratex S.A.C, El Agustino, 2017. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, 2017, pp.223. El autor de la presente tesis tiene como objetivo determinar la aplicación de Lean Manufacturing para ver como mejora la productividad, su metodología es aplicada y de nivel descriptivo, su población es igual a la muestra, por lo tanto, la población es la cantidad de kg de hilo producido en 60 días en la empresa INTRATEX, los instrumentos de recolección de datos fueron: cronómetro, diagrama de VSM, tabla de actividades, tabla de cálculo de productividad. Por lo tanto, debido a que no tiene procedimientos estandarizados, no hay un aseguramiento de la calidad, retrasos en la preparación de las máquinas, no hay un flujo de trabajo establecido. Entre sus conclusiones más relevantes fueron que al aplicar el Lean Manufacturing se mejoró en eficiencia en un 27% al reducir las actividades en la máquina, como consecuencia trae consigo la reducción de tiempo de preparación, también mejoro la eficacia en un 24% al atacar otras causas que bajaban la productividad en la producción. Los aportes de la siguiente tesis son: nos dice que Lean Manufacturing tiene como objetivo primordial reducir los desperdicios mediante la aplicación de herramientas, es el caso del SMED que se busca reducir y/o eliminar los desperdicios que hay en la línea de producción, que es lo que se busca con la presente tesis.

-HUERTA, S. Análisis y propuesta de mejora en la productividad de una línea de envasado de desodorantes utilizando la metodología SMED. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017, pp.93. El autor de la presente tesis tiene como objetivo elaborar una propuesta en la que se reducirá el tiempo de cambio de formato en una línea de producción con la aplicación de SMED, la

metodología que sigue es de nivel descriptivo, su población es la línea de envasado de desodorantes en rollón, sus instrumentos de recolección de datos fueron: cronómetro, entrevista de trabajo, grabaciones. Por ello, debido a que la línea de producción tiene un cambio de formato que dura 20 a 25 minutos y es originado por la falta de organización en las actividades que hacen el cambio de formato y que representa en la producción un 27.2% de la línea de producción. Entre sus conclusiones más relevantes fueron que el SMED redujo de 20.77 a 11.65 minutos, además que los pequeños cambios pueden generar grandes logros, también que el tiempo de cambio de formato se puede reducir el tiempo en 9.12 minutos por lote, que trae consigo un ahorro de 41.09 horas al año a lo que equivale un ahorro de S/. 26,628.98 al año. Los aportes de la siguiente tesis son: que se debe tener en cuenta el costo de la implementación del SMED, tales como la capacitación, materiales y utensilios, el monitoreo de la ejecución del SMED, reunión de resultados, actualización de los procedimientos, para ver cuánto se ha invertido para posteriormente ver cuanta ganancia nos ha generado la aplicación, por ende, esto sirve para la presente tesis los ahorros que se hacen en la línea de producción son efectivos o no.

-GOMEZ, M. Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de los enchufes planos tropicalizados en la empresa Corporación Visión S.A.C., Lima 2017. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, 2017, pp.199. El autor de la presente tesis tenía como objetivo determinar como la aplicación del SMED mejora la línea de producción, debido a que la línea de producción tiene demoras por cambio de utillajes y también porque hay demoras en la preparación de máquinas en donde se demora 80 min y 45 min respectivamente. Entre sus conclusiones más relevantes fueron que la implementación del SMED aplicado progresivamente en la línea de producción mejoro en un 78% la productividad en el post-test y en su eficiencia mejoró en promedio un 84% en la última recopilación de datos del 2017, por último, su eficacia mejoró en un 93% en la última toma de datos con la aplicación del SMED. Los aportes de la siguiente tesis son: nos dice que hay que eliminar a todas las actividades que son consideradas NAVI, que son los que no aportan valor y son innecesarias para el proceso, que ocupa tiempo y costo, por ende, al eliminar estas actividades estamos contribuyendo a la productividad, debido a que se demora la eficiencia y eficacia del sistema.

-TORRES, R. Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de pernos en una empresa metalmecánica. Tesis (para optar por el título de Ingeniero Industrial. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014, pp. 144. El autor de la presente tesis tiene como objetivo mantener pequeñas cantidades de inventarios y también poder evitar la

sobreproducción, así ajustando la producción al pedido del cliente, el mayor problema de esta empresa es el tiempo que demora en el de preparación de la máquina con una frecuencia de 112 y falta de útiles apropiados con 30 de frecuencia y por último 15 en paradas por mantenimiento correctivo. Entre sus conclusiones más relevantes fueron que las herramientas utilizadas como SMED se logra aumentar la productividad operativa con el SMED, Poka Yoke y 5's dando así un tiempo de ejecución de preparación eficiente. Los aportes de la siguiente tesis son: que se debe hacer estrategia de letreros y etiquetas, en donde no solo identifique a la máquina sino también a los útiles, herramientas, instrumentos y materiales esto acompañado de estrategia de pintura, en donde se limiten y establezca los lugares de tránsito, almacenamiento, útiles, para implementar un 5S que ayude en su ubicación.

-REFUERTO, J., TUESTA, L. y MONDRAGON, M. Propuesta aplicación de herramienta TOC – SMED en la línea de producción sólidos de una empresa farmacéutica. Tesis (trabajo de investigación presentado para optar al Grado Académico de Magister en Supply Chain Management). Perú: Universidad del Pacífico, 2016, pp.103. La presente tesis tiene como objetivo aportar solución a la demanda, con un enfoque de reducción de tiempo de producción, con metodología TOC y herramientas que nos ayude a incrementar la productividad y mejorar los costos de la línea, debido a que tiene un alto consumo de tiempo en parada por matrices, parada por mantenimiento correctivo, tiempo de limpieza, calibración y los tiempos de preparación. Entre sus conclusiones más relevantes fueron que la línea de sólidos posee un 38.3% de tiempo de llenado frente a las demás líneas es muy bajo, en donde aplicando TOC, SMED y TPM permite dar oportunidades de mejora y también mejorar eficiencia y productividad, dando así rentabilidad en toda la cadena. Los aportes de la siguiente tesis son: que nuestra inversión debe tener un alto TIR y VAN que se recupere la inversión en menos de un año en la implementación del SMED con las mejoras que se realicen.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Marco Teórico

1.3.1.1 Variable Independiente: SMED

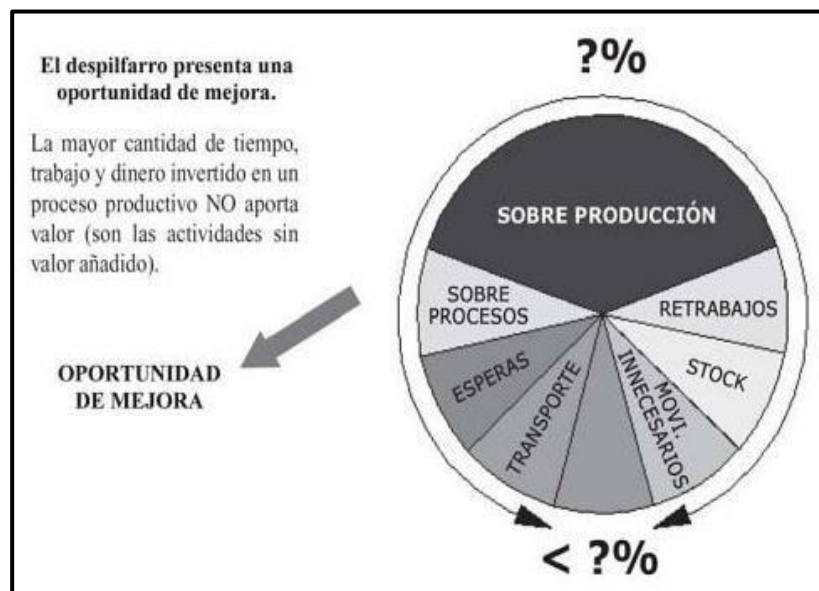
Estas fueron desarrolladas por la compañía Toyota, que con el conjunto de técnicas tiene como finalidad mejorar y optimizar cada proceso operativo de cualquier industria, independientemente de su tamaño, para buscar la reducción de desperdicios.

Por lo tanto, el método de Lean Manufacturing fue creado por Taichí Ohno y también es nombrada como manufactura esbelta, con este modelo de organización y gestión, sirve para mejorar el servicio, la calidad, y la eficiencia a través de la eliminación del despilfarro o

muda, es decir el desperdicio que tenemos en el proceso productivo. Lo que nos dice Taichí Ohno sobre esta técnica de forma empírica, es dar ideas sobre lo observado, para conseguir de esta forma la identificación del despilfarro que afecta a la eficiencia en las empresas. (Rajadell, M. y Sánchez J, 2010)

Por ello decimos que Lean tiene como conjunto de herramientas, la identificación y eliminación o combinación de desperdicios que buscar mejorar la calidad y la disminución de tiempo de costo de producción. Una de las herramientas son las siguientes: Kaizen (la mejora continua), también métodos de solución de problemas como los 5 porqués, además del Poka Yoke que es el sistema a prueba de errores. Lo que podemos decir de Lean Manufacturing que significa producción ajustada en español, es que busca la mejora del sistema de fabricación a través de la eliminación de desperdicio, lo que se entiende como desperdicio o despilfarro, son todas aquellas actividades que no aportan valor al producto final y que el cliente no está dispuesto a pagar. Además, que la producción ajustada también nombrada por Toyota, “Production System”, es considerado un conjunto de herramientas que se hicieron en Japón inspirados principalmente en William Edwards Deming. El principio fundamental en que se basa el Lean Manufacturing es que los atributos del producto o servicio deben ajustarse a lo que el cliente requiere.

Figura N°12: Los 7 desperdicios que son una oportunidad de mejora



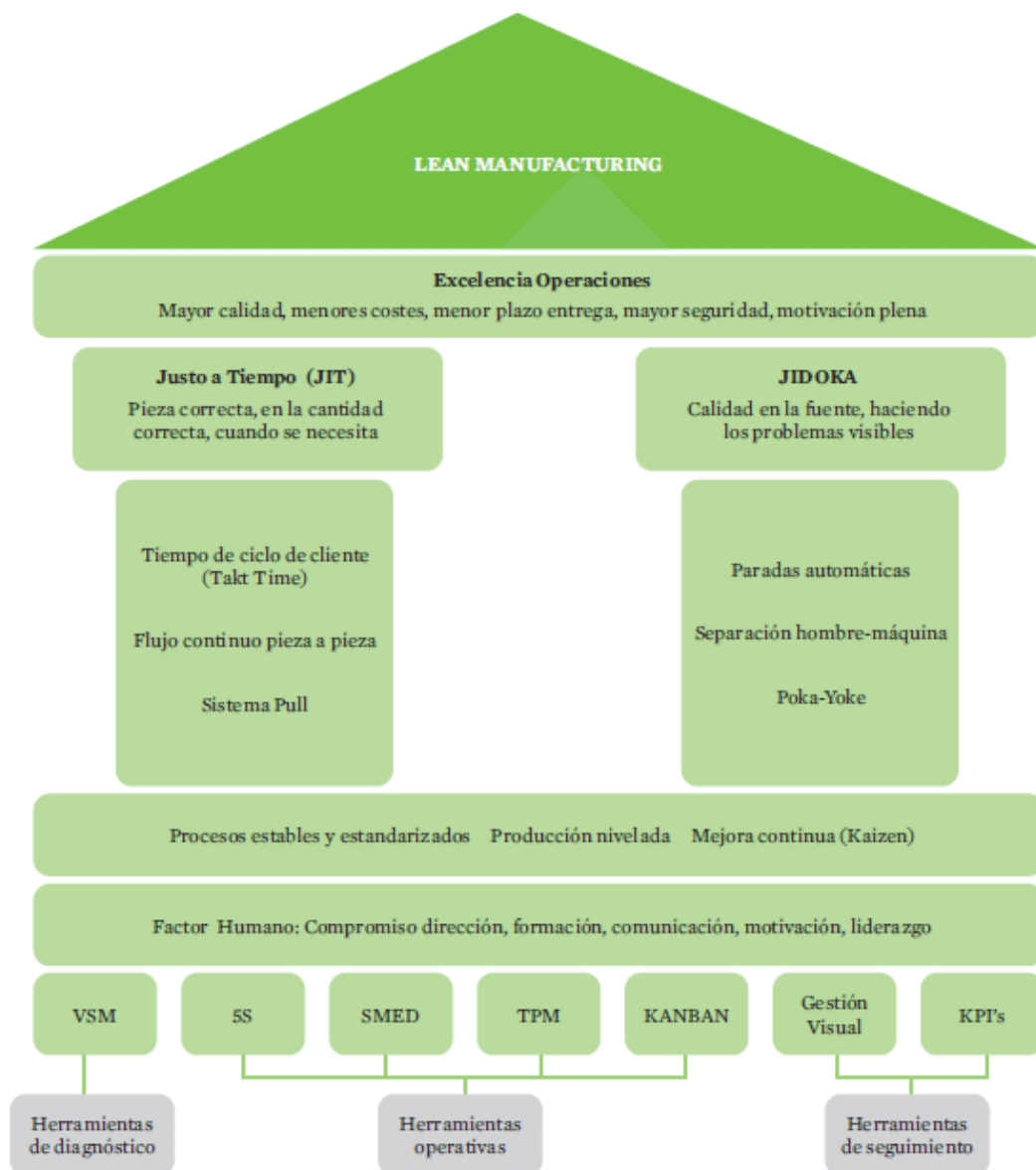
Fuente: Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad - Rajadell, M. y Sánchez J.

Como se ve en la imagen, debemos evitar la sobre producción, sobre procesos, esperas, transporte, movimientos innecesarios, stock y retrabajos. Por lo tanto, la metodología Lean tiene la finalidad de eliminar todos los despilfarros accesibles que ayuden a beneficiar a la empresa, como la disminución de costos de producción, en incremento de la productividad,

mejorar la calidad, tener una cultura de mejoramiento continuo, para ser más competitivo frente a las demás empresas del mismo rubro.

El sistema Lean contiene un conjunto de dimensiones que se dedican primordialmente en la eliminación del desperdicio mediante la aplicación de técnicas. Por este motivo hacer un sistema de cambio de cultura y alto compromiso de la gerencia es relevante para toda mejora dentro de la organización.

Figura N°13: Casa Toyota



Fuente: Lean Manufacturing - Vizán, A. y Hernández, J.

Como se ve en la figura, lo que se busca es tener una cultura de Lean Manufacturing, pero para llegar a ese nivel de implementación de la casa Toyota lo que se requiere es primero una base firme, en donde este apoyada la casa, este es el caso primero de las herramientas de diagnóstico, herramientas operativas y herramientas de seguimiento, con ello poder aplicar el

VSM, las 5S, SMED, TPM, KANBAN, Gestión visual, KPI's, al tener todo ello bien definido y aparte bien conformado por el equipo que lo lleva acabo, podemos tener un JIT y luego un JIDOKA para tener una mejor estructura y capacidades que la empresa pueda responder. Pero en este caso lo que vamos a tomar de la casa de Toyota es SMED, en el cuál es uno de los pilares que busca soportar una cultura de Lean Manufacturing.

Para la presente tesis nuestra variable independiente es SMED que significa “single minute Exchange of die” es un conjunto de técnicas que sirve para incrementar la eficiencia operacional de un proceso que fue desarrollado por Shingeo Shingo aproximadamente el año 50's en el que se puede aplicar en la preparación de todo tipo de maquinaria y es utilizado para evitar desperdiciar de tiempo en cualquier actividad de manufactura. Este método optimiza la disponibilidad de producción, flexibilidad en cambio de lotes, mejora la competitividad al tener mejor rendimiento e incrementa la productividad de la línea de producción.

Lo que también nos dice Hernández J, y Vizán A. (2013), que el SMED por sus siglas en inglés single - Minute Exchange of Die es una metodología o conjunto de técnicas que busca la reducción de los tiempos de preparación de máquina (p.42)

Por otra parte, Manuel Rajadell y José Luis Sánchez (2010), nos dice que el número de minutos de tiempo de preparación tiene que ser una sola cifra, es decir menor a 10 minutos. Con lo que se busca es llegar a un tiempo reducido de preparación de la máquina, para minimizar el tamaño de lotes y reducir el stock con series cortas de producción. (p.124).

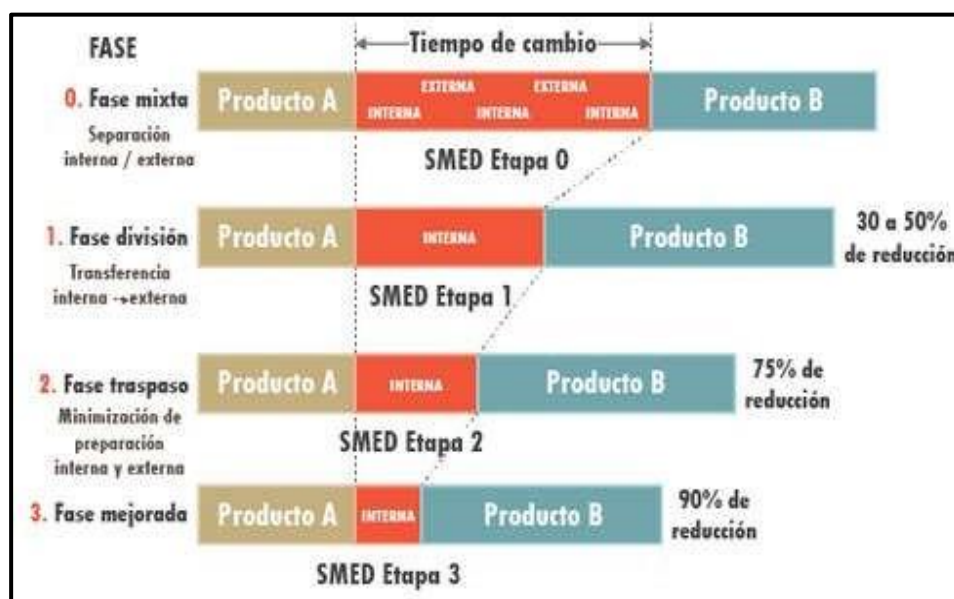
La implementación de esta metodología nos ayudará a lo siguiente: aumentar las tasas de producción de sus máquinas, mayor competitividad, reducir el tamaño de lotes y reducción de inventarios, así como el plazo de fabricación, mayor facilidad para realizar el programa de producción, permitiendo contar con horizontes de planificación más cortos, alta calidad de productos, tiempo de cambio confiable, menor tiempo de entrega, reducción de costos, carga de producción diaria equilibrada.

Lo relevante a los tiempos de entrega de producción es lo que nos dice Manuel Rajadell y José Luis Sánchez (2010) que está compuesto por: tiempo de espera en cola antes de procesarse, tiempo de montaje y configuración de la línea productiva., tiempo de corrida del proceso, tiempo de espera después de su procesamiento, tiempo en tránsito. Por ello primero se identifica las operaciones que está compuesto el cambio de modelo, por lo que nos vamos a centrar en el tiempo que añade valor agregado al producto es el tiempo de corrida en la línea de producción, los demás es desperdicios.

Por lo tanto, la filosofía SMED se enfocada en eliminar todos los tiempos que no generan

valor agregado a la línea de producción y reducirlos al máximo los tiempos que generan desperdicios.

Figura N°14: Los Cuatro Conceptos Relacionados con SMED



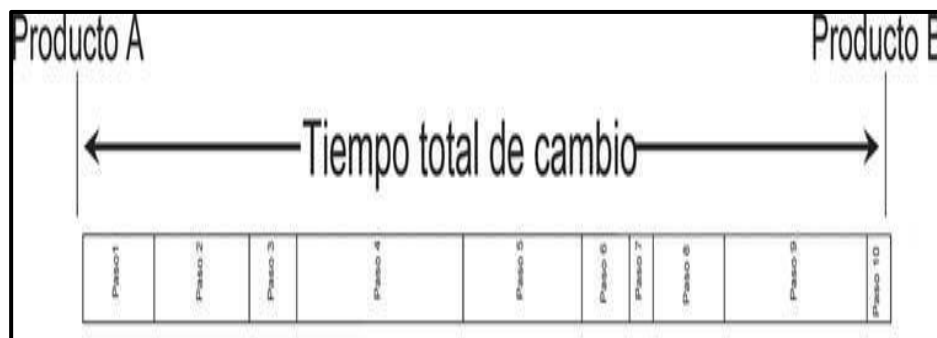
Fuente: Lean Manufacturing (2010).

Como se ve en la gráfica lo que se busca es ir reduciendo por etapas y llevar a 90% de reducción con el SMED, por lo tanto, para poder realizar el método SMED se tiene que seguir las 4 fases:

I. Separar las operaciones internas de las externas

Se comienza identificando las operaciones que se realizan en la máquina y también diferenciando de otras para ver si es interna o externa, por lo tanto, cuando la preparación de la máquina no se encuentra en marcha es operación interna y cuando la preparación de la máquina está funcionando es operación externa. Otra forma de identificar es a través de un análisis de producción cronometrada con un estudio de trabajo por muestreo y aun mejor entrevista a los operarios o la grabación de la operación en donde Shigeo Shingo considera que el último método es el más recomendable.

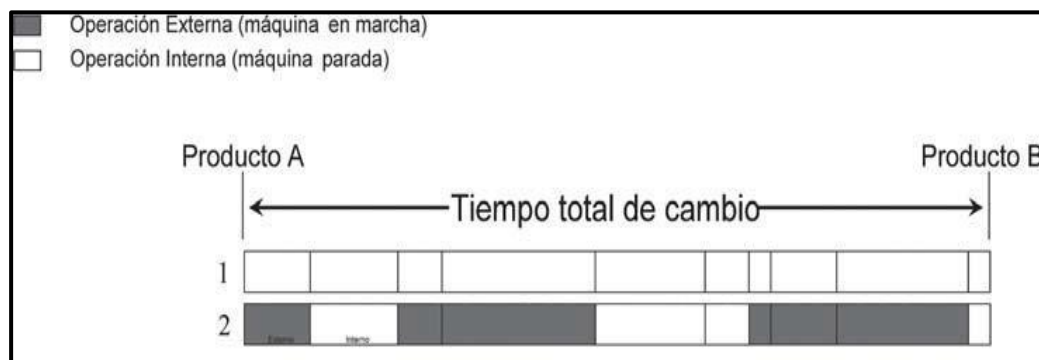
Figura N°15: Identificando operaciones



Fuente: Lean Manufacturing-la evidencia es una necesidad

Como se ve en esta grafica en la primera fase se hace diferenciar entre la preparación con la máquina parada que es preparación interna y en donde la preparación con la máquina en funcionamiento que es preparación externa.

Figura N°16: Definición de operaciones internas y externas



Fuente: Lean Manufacturing-la evidencia es una necesidad

Como se ve en la gráfica el caso en donde se refiere a aquellas operaciones en donde se necesita que la máquina esté parada, después en el segundo caso se refiere a las operaciones que se tiene que hacer con la máquina en marcha. En consecuencia, hay que diferenciar este tipo de operaciones, por lo tanto, cuando la máquina está parada no se debe realizar ninguna operación de la preparación externa. Así mismo las operaciones con la máquina parada se deben realizar exclusivamente la retirada y la colocación de los elementos particulares de cada producto, puede ser así como moldes, matrices, ajustes, entre otros. Las actividades de apoyo que se puede realizar en esta fase, es hacer un video en donde se pueda diferenciar estas actividades en el cual nos ayude a ver el tiempo real y las operaciones que se hacen, para así ver la manera correcta en que se pueda mejorar el proceso.

II. Convertir operaciones internas en externas

Lo que se busca en esta fase del SMED que todas las operaciones internas se vuelvan operaciones externas, dando así calidad y seguridad al proceso, para que no incumpla la seguridad del trabajador y tampoco la calidad del producto.

Figura N°17: Objetivo del SMED



Fuente: Manual de manufactura esbelta

Como se ve en la gráfica lo que se busca es reducir a lo máximo las actividades internadas después de aplicar el SMED en el proceso de conversión.

Por otra parte, según Manuel Rajadell y José Luis Sánchez (2010), nos dice que se trata de investigar e implementar todos los métodos eficientes para que se cumpla un transporte útil y otros elementos que nos ayude mientras la máquina está en marcha” (p.130)

III. Organizar las operaciones externas

Esta fase se busca que haya una disposición de todas las herramientas y materiales, tales como matrices, elementos de fijación, entre otros, para que ayuden en las operaciones externas. Por lo tanto, estos elementos deben estar a la disponibilidad de la máquina para realizar toda la operación y/o reparación que compete a la máquina, sin afectar su seguridad.

Es normal que en esta fase se tenga que invertir, debido a que a no tengan los activos que ayuden a completar correctamente la reducción de tiempo, tales almacenamientos de herramientas de ajuste, patrones, alimentación y/o transporte.

Lo que también nos afirma Francisco Madariaga (2013), que, para convertir operaciones internas en externas, solo es necesario que se modifique el diseño del utillaje, herramientas o adquisición de nuevos medios físicos. (p.142)

Figura N°18: Transformar las operaciones internas en externas



Fuente: Lean Manufacturing-la evidencia es una necesidad

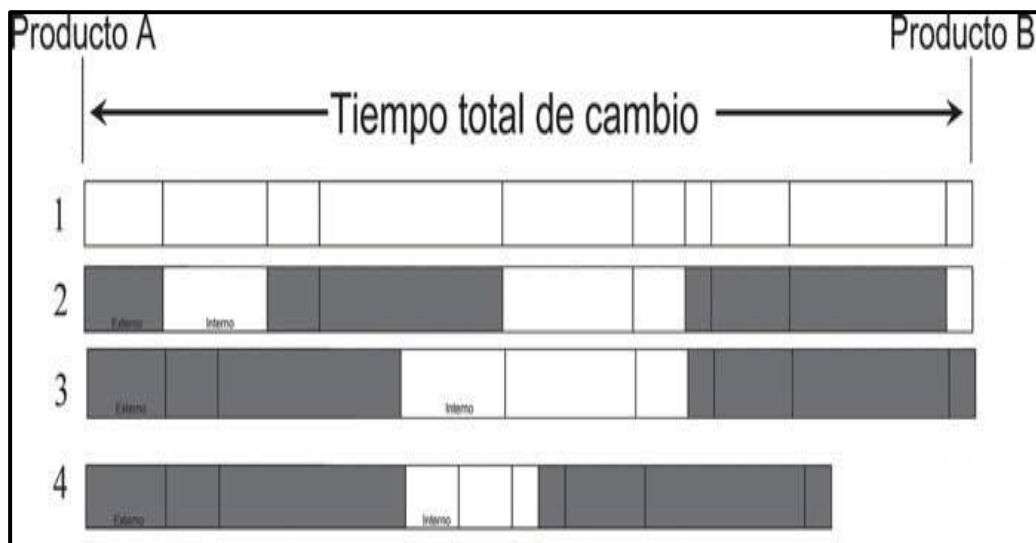
Como se ve en la gráfica se busca reducir el tiempo de parada, para que se haga todas las actividades posibles en marcha, sin desproteger al operador de su seguridad ante el proceso de modificación.

IV. Reducción del tiempo de las operaciones.

Lo que se busca en esta fase es reducir lo máximo posible los procesos de ajuste, sin dañar la calidad y mantenimiento de la máquina, por lo que se debe usar estándares de trabajo y tiempos para los parámetros, dando así una calidad al producto y también una línea constante en el proceso de producción. Después de tener la información se tiene que analizar con el SMED, por lo tanto, concluimos que esta herramienta nos ayuda en la disminución de los tiempos de preparación.

Por otra parte, Manuel Rajadell y José Luis Sánchez (2010), nos dice que para conseguir que las operaciones internas se reduzcan se debe hacer los siguientes pasos: utilizar cambios rápidos para los componentes y soportes, eliminar herramientas utilizadas, utilizar códigos de colores, establecer posiciones prefijadas de utillaje a la hora de cambiar, eliminar ajustes mediante la estandarización. (p.131). Lo que también nos afirma Francisco Madariaga (2013) nos dice que para disminuir las operaciones internas se tiene que actuar en los ajustes con los elementos de fijación conjuntamente al desplazamiento del operario y el trabajo en paralelo. (p.143).

Figura N°19: Reducir operaciones internas



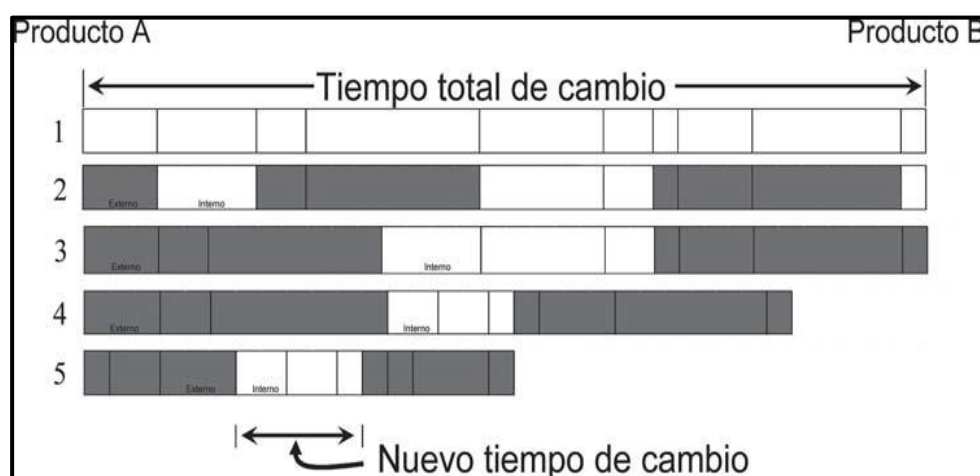
Fuente: Lean Manufacturing-la evidencia es una necesidad

Como se ve en gráfica, en el número 1 se tenía completamente la máquina parada y después poco a poco hasta llegar a que el tiempo de parada se reduzca y que solo se tenga máquina en marcha, eso es lo que se busca con el SMED.

Manuel Rajadell y José Luis Sánchez (2010) nos dice que las operaciones externas se reducen con la misma manera que se realiza con las operaciones internas, entonces al integrar los movimientos de los operarios con los estándares de línea de producción actualizados y al estar validados y con los operarios capacitados adecuadamente. (p.132).

Entonces hay cumplir los estándares de trabajo con las capacitaciones de calidad, tiempo y seguridad, se busca que se mantenga una reducción constante y firme en la línea de producción, para así tener un ahorro de tiempo en las actividades que no generan valor.

Figura N°20: Reducir operaciones externas



Fuente: Lean Manufacturing-la evidencia es una necesidad

Como se ve en la gráfica hay tener estandarizado del tiempo de cambio, se logra reducir las

actividades internas, por lo que según Francisco Madariaga (2013) nos dice que hay que documentar el nuevo método de cambio, con el procedimiento a detalle para que se pueda capacitar a los operadores con el nuevo método de cambio. (p.147).

Al cumplir todas las fases se podrá ir mejorando cada vez más el método de cambio, mejorando así el valor agregado al producto en la línea de producción.

Dimensiones de SMED

1) Operaciones internas

Las operaciones internas son todas las actividades que se realizan cuando la máquina esta parada, y que también nos afirma Hernández J y Vizán A. (2013), que nos dice que son todas las operaciones que se requiere que la máquina este parado. (p.43). teniendo este concepto clave, vamos a dimensionar el indicador de operaciones internas.

SAHUANGA, E., (2017), nos dice que la producción flexible solo se sobra a través del SMED y nos da el siguiente indicador de SMED. (p.68).

$$\frac{\text{Nº Actividades internas}}{\text{Nº Actividades totales}}$$

Como vemos en el indicador, se pone como numerador todas las actividades internas y en el denominador todas las actividades que requiere la máquina para que esté operativa, por ende, lo que se busca con ello es ver cómo está organizado nuestra gestión de movimientos en máquina parada.

Lo que también nos dice SOBERO, J. (2017), que son los pasos que se sigue solamente cuando la máquina está totalmente paralizada en su funcionamiento. (p.37). y nos da el siguiente indicador para las operaciones internas

$$\frac{T_t - A_i}{T_t} \times 100\%$$

Como podemos ver en el indicador de operaciones internas se lee de la siguiente manera, tiempo total menos las actividades internas, sobre el tiempo total, con ello tenemos el indicador de las operaciones internas.

Indicador

Concordando con los autores anteriormente, llegamos a la conclusión de nuestro indicador de operaciones internas es de la siguiente manera.

$$\frac{\text{Actividades Internas en minutos}}{\text{Total de actividad en minutos}} \times 100\%$$

2) Operaciones Externas

Las operaciones externas son todas las actividades que se realizan cuando la máquina está en funcionamiento y que también nos afirma Hernández J y Vizán A. (2013), que nos dice que son todas las operaciones que se requiere que la máquina esté en funcionamiento. (p.43). teniendo este concepto clave, vamos a dimensionar el indicador de operaciones externas.

Lo que nos dice SOBERO, J. (2017), que son los pasos que se sigue solamente cuando la máquina está en su funcionamiento. (p.49). y nos da el siguiente indicador para las operaciones externas.

$$\frac{Tt - AE}{Tt} \times 100\%$$

Como podemos ver en el indicador de operaciones externas se lee de la siguiente manera, tiempo total menos las actividades externas, sobre el tiempo total, con ello tenemos el indicador de las operaciones externas

Indicador

Concordando con el autor anteriormente, llegamos a la conclusión de nuestro indicador de operaciones externas es de la siguiente manera.

$$\frac{\text{Actividades Externas en minutos}}{\text{Total de actividad en minutos}} \times 100\%$$

1.3.1.2 Variable Dependiente Productividad

Nuestro variable dependiente de la presente tesis es la productividad, por lo tanto, según Gutiérrez Pulido, H. (2010), nos dice que los resultados que se obtiene en un proceso o en un sistema es la productividad, que al tener los mejores resultados en la productividad considerando el recurso para generarlos. (p.41).

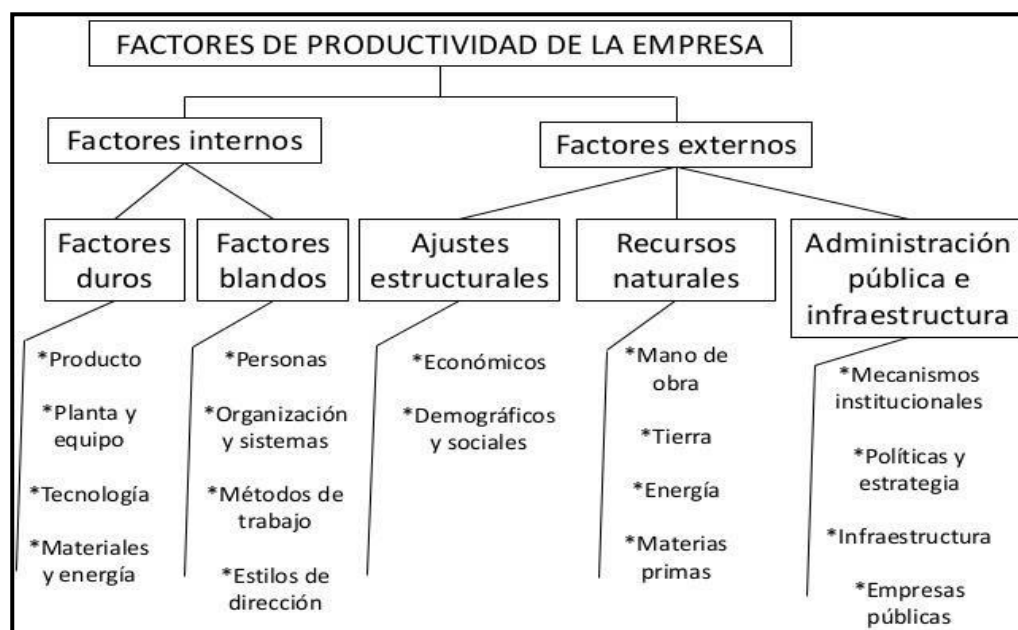
Lo que también nos confirma Stephen P. Robbins (2004), que en una organización es necesariamente productiva si llega a cumplir sus metas y, al hacerlo transforma los insumos en productos al menor costo. Por lo tanto, la productividad afecta directamente a la eficacia y eficiencia” (p. 23).

Para otra parte lo que nos dice Prokopenko Joseph (1989), que lo define de la siguiente

manera, que, con el uso eficiente de capital, tierra, energía, recursos, trabajo, información en la producción de diversos bienes y servicios. (p.3).

También lo que nos dice Gutiérrez Pulido H, y Román de la Vara Salazar (2009), que la productividad es la capacidad de generar resultados utilizando pocos recursos, de tal manera que al incrementar la productividad se maximiza resultados y se optimiza los recursos. (p.27). A lo que llegamos a concluir es que la productividad es la relación directa entre producción e insumo, es decir, las salidas y las entradas, también se puede enfocar como la relación entre lo que se obtiene y los recursos que usados para obtener el producto. Por lo tanto, cuando las unidades del numerador y el de denominador son las mismas, aplica que se puede expresar de la siguiente manera, como una tasa y/o porcentaje de productividad, como resultado del sistema en el que las unidades son diferentes el indicador de la productividad se puede expresar como la relación entre dos unidades.

Figura N°21 Factores de la productividad de la empresa



Fuente: Prokopenko (1989)

Como se ve en la gráfica hay factores que afectan directamente a la productividad en la empresa, como los factores internos y factores externos, en donde se manejen de la mejor manera y optimizando los recursos se obtendrá la mejor productividad en la empresa.

Los recursos o insumos que tengan la empresa son muy variable debido a los materiales que se usen, máquinas que procesan, recursos humanos capacitados y entrenados, energía que más se use, entre otros.

Los factores más relevantes son:

Recursos Humanos, es el determinante de la productividad, ya que depende de las personas que dirijan los factores tales como la maquinaria y equipo, teniendo en cuenta su estado, calidad, avances tecnológicos y correcta utilización de la misma, para su correcto desarrollo de producción.

La organización del trabajo es el método y uso correcto de la maquinaria, equipo para tener un buen rendimiento complementado a los trabajadores calificados, para que intervenga en el rediseño y la estructuración del puesto de trabajo, para así la automatización sea más precisa en el trabajo.

También mencionando que la materia prima es muy importante en la calidad del producto, ya que influye también en el tiempo de producción.

I. Medir la productividad

Hay medir la productividad, manejamos control tal y como Gaither y Frazier (2000), nos dice que si definimos la productividad con la cantidad de productos que se fabrican y servicios realizan con los recursos que se utilizan para proponer medidas de control.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de productos o servicios realizados}}{\text{Cantidad de recursos usados}}$$

II. Tipos de productividad

La productividad se puede representar de diferentes maneras, por lo que al clasificarse pueden ser: productividad parcial y de factor total, según corresponda a los factores que se pretendan medir. (Jiménez y Espinoza, 2007, p.528).

Por parte de Quesada (2007), se hace “[...] nos afirma que las mediciones parciales, que son básicamente un solo factor y/o un solo recurso, mientras que el multifactoriales que está compuesta por todos los recursos de entrada. (p. 34). Por lo tanto, para lograr la medición de la productividad se requiere tener en cuenta los recursos que estén dentro de las operaciones que se buscan medir y así lo representa el autor.

Multifactorial:

$$P = \frac{\text{Volumen Producido}}{\text{M. O} + \text{Material} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Otros}}$$

Por lo que también es rectificado por Gutiérrez (2010, p. 21), en que la productividad está compuesta por dos componentes que son básicamente la eficiencia y la eficacia. En conclusión, se toma estos componentes para definir nuestra productividad que está acorde a lo que se busca en la presente tesis, que es medir la productividad con la eficiencia y eficacia del SMED.

Indicador

Concordando con los autores anteriormente, llegamos a la conclusión de nuestro indicador de productividad que medirá los efectos de la aplicación del SMED es el siguiente.

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Dimensión de la Productividad

1. Eficiencia

Para la presente tesis de nuestra variable dependiente, la primera dimensión de la productividad se tomó la eficiencia, debido a que es necesario disponer de la capacidad de recursos que se toman para lograr nuestro objetivo determinado, que se busca con el SMED, la eficiencia es la relación que existe entre el esfuerzo y los resultado que se obtuvo con ese esfuerzo, teniendo así un aumento de la eficiencia, en otras palabras lo que se buscar es realizar un trabajo o actividad al menor costo accesible y con el menor tiempo optimo, llegando así no tener ningún desperdicio recursos que nos lleve a gastos económicos, materiales y las personas que intervienen en el proceso, sin afectar en la calidad.

En consecuencia, al nosotros comparar el rendimiento que se obtiene con el personal y las condiciones necesarias, vamos a ver tan eficiente somos al realizar un proceso en específico. Por lo tanto, al tener una calificación sobre la eficiencia que nos pide que el costo analizando con sus elementos y la dimensión de lo que se busca tenga proporción entre sí. Por lo contrario, las acciones que se deben evaluar tienen que ser criterios adecuados a cada situación en particular.

Lo que nos dice Fleitman (2007), que la eficiencia se basa en la medición de los esfuerzos requeridos para obtener un objetivo. Así el costo como el tiempo esté usados adecuadamente en los factores materiales y humanos, por lo que estos elementos son inherentes a la eficiencia. (p. 98). Por lo mencionado anteriormente por el autor, la eficiencia tiene como finalidad buscar el adecuado uso de los recursos y/o insumos para llegar al objetivo previsto, por lo que se da relevancia a cómo lograr lo planeado a través de esta medición.

Por otra parte, Gutiérrez (2010, p. 21), nos menciona que existe una relación entre el resultado final obtenido y los recursos utilizados, con esta intención de lograr optimizar los recursos y así poder evitar la acumulación de todo tipo de desperdicios. Por lo tanto, al decir eficiencia, es primordial decidir con los recursos, ya que ello determina la eficiencia de las actividades, servicios y/o producción de un producto.

Lo que también nos dice SAHUANGA, E., (2017), que la eficiencia no es más que la relación que existe entre los recursos utilizados y los logros obtenidos de ello. (p.49). Nos da el siguiente indicador de eficiencia.

$$\frac{\text{Kg reales}}{\text{total kg ingresados}}$$

Por otra parte, lo que nos dice SOBERO, J. (2017), que la eficiencia se mejora optimizando recursos y también reduciendo tiempos que no generan valor, como es el paro de equipos, por falta de material y retrasos, por ende, es la relación que tiene los resultados y los recursos aplicados. (p.49). Nos da el siguiente indicador de eficiencia.

$$\frac{H M R - P n p - c f}{H M E} \times 100$$

El siguiente indicador se lee de la siguiente manera, horas máquinas reales, menos paradas no programadas, menos cambio de formato, todo ello sobre horas máquinas estimadas.

Indicador

Concordando con los autores anteriormente, llegamos a la conclusión de nuestro indicador de eficiencia es el siguiente.

$$\frac{\text{Cap. Real de Maq. en min.} - \text{Cambio de formato en min.}}{\text{Turno laboral en minutos}}$$

2. Eficacia

Para la presente tesis de nuestra variable dependiente, la segunda dimensión de la productividad se tomó la eficacia, debido a que es necesario disponer de este indicador para ver si se logra nuestro objetivo determinado, que se busca con el SMED. Por lo tanto, la eficacia es la medición de los resultados alcanzados en relación con el objetivo propuesto, teniendo la finalidad que se cumplan de una manera organizada y ordenada. Por lo tanto, la comparación que se tiene que realizar son los objetivos que ya están establecidos, para ver si los objetivos y metas se están cumpliendo.

Por ello lo que se busca al comparar los objetivos y metas, tienen que haber sido llevado a un claro término, es decir, para que se efectúen las pruebas a las variables que intervengan para

su posterior análisis y evaluación.

Por otra parte, lo que nos dice Sorat De Los Santos (2004), que la eficacia es el nivel en que uno cumple las actividades u objetivo. (p. 364). Por lo tanto, la diferencia entre la eficiencia, que este se enfoca en cumplir los objetivos y/o metas planificados.

Lo que también nos afirma Fleitman (2007), es que la eficacia mide solo los resultados alcanzados en relación con los objetivos que se han planteado, suponiendo que el objetivo se cumple de forma organizada y ordenada. (p. 98). En conclusión, la eficacia es la medición de cumplimiento de los objetivos.

Por otra parte, SAHUANGA, E., (2017), nos dice que la eficacia es la consecuencia de nuestras metas y objetivos, es la referencia que nos da la capacidad para ver si logramos lo que nos proponemos. (p.49). Nos da el siguiente indicador.

$$\frac{\text{Kg producidos}}{\text{Kg programados}}$$

Lo que también es afirmado por SOBERO, J. (2017), que nos menciona que es el nivel de grado en el cual las actividades que se planea se realizan y se logra lo máximo previsto. (p.49).

Indicador

Concordando con los autores anteriormente, llegamos a la conclusión de nuestro indicador de eficacia es el siguiente.

$$\frac{\text{Envases producidos}}{\text{Envases planificados}} \times 100\%$$

1.3.2 Marco Conceptual

SMED: significa por sus siglas en inglés single – Minute Exchange of Dies, es una metodología o conjunto de técnicas que tiene como finalidad disminuir el tiempo de preparación de máquina. (Hernández J, y Vizán A., 2013, p.42)

Operaciones Internas: son todas las operaciones que se requiere que la máquina esta parada. (Hernández J y Vizán A., 2013, p.43).

Operaciones Externas: son todas las operaciones que se requiere que la máquina esté en funcionamiento. (Hernández J y Vizán A, 2013, p.43)

Estrategia: todas las acciones, elegidas y evaluadas anticipadamente, para así obtener los objetivos que fue trazado por la empresa, por ello la estrategia está sometido a evaluación y/o control para analizar si los resultados que se dieron están alineados con lo que busca la empresa. (Collier, 2008).

Calidad: es el conjunto de características que son inherentes al producto, sistema o proceso,

es decir que cumpla los requisitos de los clientes.

Capacidad de planta: es la cantidad de unidades de un producto y/o un de servicio, que con una unidad económica, tiene la capacidad para generar los recursos disponibles en un periodo de tiempo determinado. (Krajewski, Lee J. Ritzman, Larry P., 2008).

Gestión de la calidad: es el sistema de calidad en donde la empresa realiza el esfuerzo para conseguir el óptimo rendimiento económico que satisfagan a los clientes. (Griful, E. 2005).

Proceso: es el sistema de operaciones en donde se utilizan recursos que se aplican para transformar las entradas en salidas. (Griful, E. 2005).

Sistema de Control: es un conjunto de indicadores y medidas que buscan ver el nivel de rendimiento de los procesos, de tal manera que el mismo cumpla necesidades y expectativas de los diferentes clientes, estos pueden ser internos como externos en la empresa y/o organización.

Indicador: es el dato y/o conjunto de datos que dan soporte para medir efectivamente el funcionamiento y progreso de un proceso y/o actividad en términos de eficacia, eficiencia. (Herrera, 2004).

Inventario: es el espacio en donde se almacena un producto, puede ser de materia prima, en proceso o terminada.

Sobreproducción: se refiere a realizar productos, en cantidades mayores a las requeridas por el cliente, estos pueden ser interno o externo.

Tiempo ocio: todas las actividades y/o tareas realizadas que no generen valor al proceso productivo, lo que también se podría medir como horas programadas menos las horas efectivas. (DRAE, 2010)

Horas máquina: es el tiempo acumulado que permanece en correcto funcionamiento la máquina, hasta completar su hora. (DRAE, 2010)

Tiempo de preparación: es la suma de tiempo en que toma preparación interna y el tiempo de preparación externa. (Hernández J, y Vizán A, 2013, p.168).

Tiempo de Proceso: se refiere al tiempo en que un producto está siendo procesado en una cadena de valor. (Hernández J, y Vizán A, 2013, p.168).

Tiempo de ciclo: es el tiempo que ocurre desde que empieza hasta que finaliza la operación. En decir, el tiempo que se requiere para completar las operaciones de un producto en su estación de trabajo. (Hernández J, y Vizán A, 2013.p.168).

Preparación de máquina: es el tiempo que se toma en la preparación de máquinas y equipos que están compuesto por operaciones de cambio y montajes que se requiere hacerse antes de comenzar la producción. (Hernández y Vizán A., 2013, p.165)

1.4 Formulación de Problemas

1.4.1 Problema general

¿Cómo la aplicación del SMED mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019?

1.4.2 Problemas específicos

¿Cómo la aplicación del SMED mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019?

¿Cómo la aplicación del SMED mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019?

1.5 Justificación de Estudio

1.5.1 Justificación Práctica

Por otra parte, Bernal (como se citó en Soto, 2014, p. 27), dice que una justificación practica se da cuando se desarrolla para resolver un problema y como mínimo se propone una estrategia que ayude a resolver una problemática. (p. 106).

En consecuencia, de realizar esta tesis, se justifica debido a que se realizará la aplicación del SMED para mejorar la productividad, siendo así que se debe resolver el problema principal identificado, que por ello se tiene una la baja productividad en el área de fabricación de envases de hojalata de la máquina TALL 1. Por lo tanto, a tener los resultados de esta tesis después de aplicar el SMED serán de conocimiento para la empresa Gloria S.A., en el Distrito de San Juan de Lurigancho.

1.5.2 Justificación Económica

Al estar realizada la tesis en el área de fabricación de envases de hojalata se logrará mediante la aplicación del SMED en la máquina TALL 1 se mejorará la productividad y por lo tanto esto se verá afectado en el ahorro de tiempo de parado de máquina y preparación, por lo que la línea de producción de hojalata, en consecuencia se tendrá reducción de costos en la línea de producción, debido a que tendrá mayor disponibilidad y llegará a producir más envases por minuto ahorrado, mejorando así la eficiencia en la máquina y también en la eficacia de tener más envases fabricados en la línea de producción, mejorando así las actividades internas y externas de la máquina con el SMED en la empresa Gloria S.A.

1.5.3 Justificación Metodológica

Lo que también nos menciona Bernal Sampieri (como se citó en Soto, 2014, p. 31), que al realizar los proyectos en donde se proponga un nuevo método y/o estrategia que genere nuevo

conocimiento valido y confiables. (p. 107).

Esta tesis tiene justificación metodológica, debido a que se aplicará la metodología del SMED que va a dar solución a los problemas de la máquina TALL 1, mejorando así la productividad de la línea de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A. Se ha hecho uso de la técnica de análisis de datos que la empresa Gloria recopila con su sistema TVC 2.1, en donde los instrumentos de recopilación de datos tendrán la finalidad de medir las variables que se van a utilizar en la presente tesis. Luego se procederá hacer uso de un software estadístico para el procesamiento de la data y posteriormente sus resultados para dar contraste con la hipótesis de esta tesis.

1.5.4 Justificación Social

Por otra parte, lo que nos dice Lerma (2009, p. 35), se dice que existe justificación social cuando se busca lograr un beneficio en relación directa de la empresa con la localidad o región. Por lo tanto, los resultados tienen que estar alineados con la empresa, la localidad y región. Por ello en la presente tesis permitirá mejorar la productividad en el área de fabricación de envases de hojalata mediante la aplicación de la técnica de SMED, con ello se justifica esta tesis debido al aumento de la productividad teniendo así un menor tiempo de preparación de la máquina, tener más disponibilidad de la máquina, mayor calidad y seguridad a la hora de operar la máquina TALL 1, reduciendo así el tiempo de operación interna y reduciendo las operaciones internas que no comprometan a los trabajadores que maniobran la máquina, teniendo así bajos costos de energía, generando mayor rentabilidad a la empresa, en consecuencia podrá brindar mejores utilidades a todas las personas que trabajan y por consecuencia tendrán mejor calidad de vida en la sociedad.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La aplicación del SMED mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

1.6.2 Hipótesis Específicas

La aplicación del SMED mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

La aplicación del SMED mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar como la aplicación del SMED mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

1.7.2 Objetivos Específicos

Determinar como la aplicación del SMED mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

Determinar como la aplicación del SMED mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

Diseño de Investigación

El diseño de esta tesis es según Hernández *et al.* (Como se citó en Soto, 2014), la estrategia que busca desarrollar la información que se necesita en una investigación" (p. 60). Entonces la aportación de dicho autor sobre este diseño de investigación lo define como experimental con clasificación – cuasi experimental, por lo que se define como experimento a la situación en donde se controla y se manipularon las variables de manera intencional, en este caso las causas para analizar las consecuencias que se manipulación sobre una o más variables dependientes, que sería las variables que a estos afecta. Por lo tanto, según el autor nos dice que la manipulación de variables que se presentan en este trabajo de tesis será el SMED (variable independiente), para mejorar la productividad (variable dependiente). Así también el grupo de control es la línea de producción de TALL N°01 y el grupo experimental es el cambio de formato de la línea de producción de TALL N°01.

Tipo de Investigación

El tipo de investigación de la presente tesis tiene como finalidad aplicada, según Carrasco (2009, p. 43), porque la investigación aplicada se diferencia por tener objetivos prácticos inmediatos bien determinados, es decir, que se realiza la investigación para actuar, transformar, modificar o producir cambios en una determinada problemática. Por lo que los objetivos que tiene la presente tesis de investigación, se busca mejorar la productividad en el área de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A.

Lo que también es afirmado por Murillo (como se citó en Soto, 2014, p. 51), en donde lo define de la siguiente manera, busca la aplicación y/o utilización de los conocimientos adquiridos, para desarrollar y sistematizar la práctica basada en la investigación. Por lo tanto, el uso del conocimiento y los resultados que se logren en esta investigación se da de una forma organizada y sistemática de conocer la situación.

En conclusión, este trabajo de tesis consiste en utilizar todos los conocimientos utilizados previos para aplicar la metodología SMED para beneficio práctico en esta investigación y estudiar las variables que son sometidas y ver su efecto en la realidad.

Nivel de Investigación

El nivel de la presente tesis de investigación es explicativa, debido que se busca especificar las prioridades y las características que tienen las personas, para ver su perfil, su grupo y/o comunidad, sus procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se pueda someta a un análisis.

Por lo tanto, lo que se busca es medir y recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos que se tiene sobre las variables a las que se refieren” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.80).

De esta manera llevar a cabo este proyecto, se debe profundizar en las variables elegidas, este en el caso del SMED (VI) y la productividad (VD) para reducir el tiempo de análisis y comprensión de los resultados.

Por lo tanto, concluimos que el nivel de investigación de la presente tesis es descriptivo, debido a que se describirá los procesos que se realizará la aplicación del SMED, para ver los resultados logrados que afecta la productividad en este proceso.

Alcance Temporal

Esta tesis tiene un alcance temporal de diseño no experimental, define según Bernal (2010), como alcance longitudinal, porque se obtienen los datos de la misma población, pero en distintos momentos durante un periodo en específico, es decir con el objetivo de analizar sus variables con el tiempo. (p. 119).

Por ello concluimos para la presente tesis de investigación tiene un enfoque cuantitativo y longitudinal, debido a que la recopilación de datos se hará en dos partes, antes de la aplicación del SMED y después de la aplicación del SMED, en el cual los resultados serán cuantificados y mostrados en el resultado que hay en la productividad.

2.2 Operacionalización de la Variable

Para la Operacionalización de la variable en esta tesis se tomó de dos tipos, la independiente que afectará a la dependiente, que según Valderrama. S (2013) nos menciona que las variables tienen características observables que posee cada persona, objeto o institución, es decir, que al ser medidas, varían cuantitativa y cualitativamente en una relación a la otra” (p. 157).

Variable Independiente

La variable independiente de esta presente tesis es el SMED

Variable dependiente

La variable dependiente de esta presente tesis es la productividad

Matriz de Operacionalización

Tabla N° 6: Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
SMED	Significa por sus siglas en inglés single – Minute Exchange of Die, es una metodología o conjunto de técnicas que tiene como finalidad disminuir el tiempo de preparación de máquina. (Hernández J, y Vizan A., 2013, p.42)	Tiempo que toma la preparación de la máquina, que está compuesto por el tiempo de operaciones internas y las operaciones externas	Operaciones Internas	$\frac{\text{Actividades Internas en minutos}}{\text{Total de actividad en minutos}} \times 100\%$	RAZÓN
			Operaciones Externas	$\frac{\text{Actividades Externas en minutos}}{\text{Total de actividad en minutos}} \times 100\%$	
Productividad	La productividad es la capacidad de generar resultados utilizando pocos recursos, de tal manera que al incrementar la productividad se maximiza resultados y se optimiza los recursos. (Gutiérrez Pulido H, y Román de la Vara Salazar, 2009, p.27).	La productividad es lograr máximos resultados teniendo en cuenta los recursos asignados para generarlos. Por ende, al aumentar la eficiencia y eficacia aumentaremos nuestra productividad.	Eficiencia	$\frac{\text{Cap. Real de Maq. en min.} - \text{Cambio de formato en min.}}{\text{Turno laboral en minutos}} \times 100\%$	
			Eficacia	$\frac{\text{Envases producidos}}{\text{Envases planificados}} \times 100\%$	

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Población y muestra

Población

Lo que nos dice Tamayo (2012) que la población es la totalidad de un fenómeno en el que se desea realizar un estudio, que esto comprende la totalidad de las unidades en las que se va a analizar e integran dicho fenómeno, por ende se debe cuantificar para un determinado estudio que está compuesto por N entidades en la que participan de unas determinadas características y por lo tanto se le denomina que la población está constituida por la totalidad de los fenómenos de una investigación.

Lo que también nos menciona Valderrama. S (2013) que comprende el conjunto de las medidas de las variables en una investigación que está constituido por las unidades del universo, en otras palabras, el conjunto que conforma el universo con sus valores variables que toman esa unidad en un determinado estudio.

De este modo concluimos que nuestro universo poblacional comprende el cambio de formato de la máquina TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata en un periodo de 8 cambios en 4 meses en la empresa Gloria S.A.

Muestra

Según nos dice Valderrama. S (2013) que la muestra es en donde se selecciona una parte que represente una población, es decir un parámetro numérico que caracteriza a la población que se está estudiando. (p.188)

Por lo tanto, al ser nuestra población la misma que la muestra, es censal, ya que se están tomando todos los cambios de formato, por ende, nuestra población es el cambio de formato de la máquina TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata en un periodo de 8 cambios en 4 meses en la empresa Gloria S.A.

Técnica del muestreo

Para realizar la muestra se usó la No probabilístico - intencional, debido al criterio de esta investigación, además de censal, porque se optó por levantar toda la información de cambio de formato de la máquina TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A. que esta comprende la población, los cuales tienen que cumplir los criterios de inclusión y exclusión tal y como nos dice Teresa Icart (2006) que este tipo de muestreo, se tiene que considerar el no aleatorio-intencional, debido a que la población es mínima y por lo tanto se puede considerar todos los datos para el estudio de esta investigación. Entonces al ser nuestra población y muestra la misma, no

se realizó un muestreo.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Para BERNAL, Cesar. (2010), nos menciona que hay tipos de técnicas y/o instrumentos de medición que varía mucho dependiendo de la persona que hace la investigación, además de los resultados obtenidos en el estudio, así pueda cambiar por la experiencia e información que determine cuál sería la que más se adecue a la investigación. (p.192).

Por ello concluimos que estos tipos de técnica e instrumentos varía según el enfoque del investigador, ya que se busca obtener resultados y objetivos según el estudio, por ende, la experiencia es determinante acompañado de la información para una buena recopilación de información que sea muy veraz y que refleje el objetivo de la tesis.

Observación

Se realiza la observación sistemáticamente para obtener y registrar los hechos que se observan en el lugar que se realiza el estudio. (Valderrama. Santiago, 2002, p.194).

Por lo tanto, para la presente tesis se usó la técnica de observación, en la necesidad de obtener los datos que se registraran de manera manual mediante los reportes que se hacen en el cambio de formato de la máquina TALL N° 01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A. con ayuda del operario de la máquina, técnicos de mantenimiento y electricistas.

Validez y Confiabilidad

Para poder realizar este trabajo en la máquina TALL N° 01, se usó un formulario con instrumentos de medición para recopilar datos que corresponden a nuestra variable independiente y dependiente, por lo tanto, ambos instrumentos de medición han pasado por la prueba de juicio de experto, para así tener validez y confiabilidad.

Almenara y Llorente (2013), nos dice en su revista que el juicio de experto consiste en pedir a una cantidad de personas responder unas preguntas objetivas referente a un tema específico sobre un instrumento, un material de enseñanza, o su opinión respecto a un aspecto concreto” (p. 14). Por esta razón, se recurre a especialistas en ingeniería industrial para que se califique y se apruebe o no los instrumentos de medición, siendo en este caso de estudio un asesor metodológico y asesores temáticos para validar el instrumento elegido.

Por conclusión la validez del instrumento a utilizar en esta tesis de investigación se llevó a través del método de juicio de expertos, los participantes fueron tres docentes de

la facultad de Ingeniería Industrial de la universidad:

- ✓ Dr. Leónidas, Bravo Rojas, especialista en ingeniería industrial.
- ✓ Dr. Jorge Malpartida G., especialista en ingeniería industrial
- ✓ Mg. Gustavo Montoya Cardenas, especialista en ingeniería industrial

Instrumentos

- ✓ Fichas de observación: se usará para recopilar la información de la máquina TALL N°01 y poder usar nuestros indicadores que midan la eficiencia y eficacia para esta presente tesis.
- ✓ Tabla de cálculo de productividad
- ✓ Tabla de actividades
- ✓ Cronómetro

2.5 Métodos de análisis de datos

Según Valderrama S. (2013) nos dice que, al tener los datos, ahora el siguiente procedimiento es analizarlos, para poder responder a la pregunta, si aceptamos o rechazamos la hipótesis de estudio, se usará un análisis cuantitativo. (p.229).

Para ZAPATA, Oscar (2005), nos menciona que tener nuestra población bien definida y al estar bien estructurado las definiciones teóricas y operacionales se podrá lograr los objetivos de la tesis, se necesita unir la información cuantitativa, mediante la medición se pondrá a prueba el antes y después de la aplicación de la variable independiente con el desarrollo estructurado del marco teórico de la tesis. (p.229)

Estadística Descriptiva

Para VALDERRAMA, Santiago (2002), nos dice que “la finalidad de describir la localización de los valores de las variables que se estudian, en el análisis de los datos se lleva acabo con los valores obtenidos de mediante la aplicación de un instrumento de investigación”. (p.232). Este análisis nos permite ubicar y/o identificar de manera ágil las características de la muestra haciendo que su interpretación sea útil y ágil.

Estadística Inferencial

Lo que nos menciona GOMEZ, Marcelo (2006). En estadística inferencial se obtiene los resultados de la muestra o el universo, para posteriormente ver en qué proceso se encuentra los resultados, estos podrían ser probar hipótesis (apoyada o refutada) y estimar parámetros”.

(p.27). En tal sentido esta tesis se utilizará la herramienta SPSS, debido a que este medio se procesará los resultados obtenidos de los datos, para así concretar si se refutar hipótesis o aceptar la hipótesis. Entonces se identificó los valores críticos obtenidos y se comparará con el nivel de confianza (5%) en esta tesis.

Método Hipotético Deductivo

El método que se usará en esta tesis es hipotético deductivo que, según BERNAL, Cesar (2010), nos dice que comprende en realizar una hipótesis en donde se busca refutar o aceptar dicha hipótesis, a través de las deducciones, conclusiones y hechos”. (p.60). Por ende esta tesis, se base en la observación y procesamiento de información, que se recopila a través de lo formulado por los instrumentos de medición para ver si se acepta o se rechaza la hipótesis de investigación, que para este estudio es “APLICACIÓN DEL SMED PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE ENVASES TALL 1 DE LA EMPRESA GLORIA S.A, HUACHIPA, 2018”, durante el desarrollo se determinará si se apoya o se rechaza la hipótesis.

2.6 Aspectos éticos

La presente tesis se afirma que los instrumentos aplicados en esta investigación son confiables y los datos mostrados son veraces, debido a que no se influyen en la conveniencia, además de que no se está considerando la subjetividad del autor.

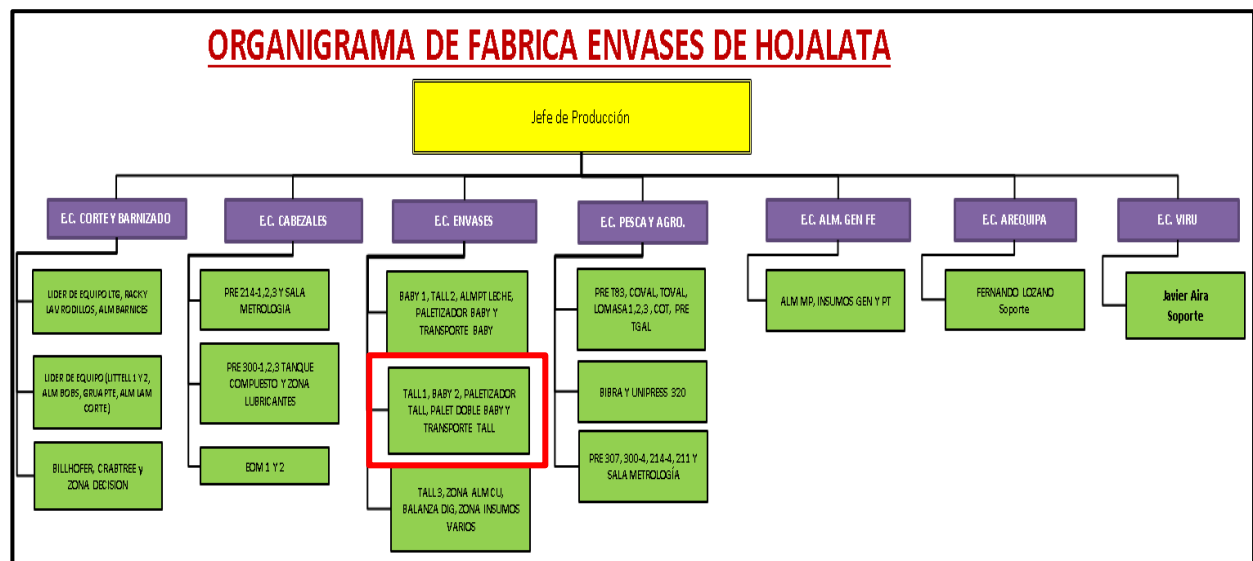
Se realiza esta tesis para recopilar información que fue extraída de la empresa Gloria S.A., con consentimiento al procesamiento de la información debida y para cumplir con los objetivos de la empresa y también con fines universitarios, manteniendo así todo el respeto a la propiedad intelectual de los autores que están contribuyendo a esta tesis y con fines de reafirmar la transparencia de los datos presentados.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1. Situación actual de la empresa Gloria S.A.

Teniendo en cuenta la situación de la empresa Gloria S.A., en el cual se describió en la realidad problemática, se propone mejorar la máquina TALL N°01, que se encuentra en el área de envases y se aprecia en un recuadro rojo en el organigrama de envases de hojalata (Figura N°22), que permita reducir el tiempo de cambio de formato, por ello determinar como la aplicación del SMED mejora la productividad en línea de producción de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A. que se encuentra organizada de la siguiente manera:

Figura N°22: Organigrama de la empresa Gloria S.A.



Fuente: Empresa Gloria S.A.

Visión: Somos una corporación de capitales peruanos con un portafolio diversificado de negocios, con presencia y proyección internacional.

Aspiramos satisfacer las necesidades de nuestros clientes y consumidores, con servicios y productos de la más alta calidad y ser siempre su primera opción.

Misión: Mantener el liderazgo en cada uno de los mercados en que participamos a través de la producción y comercialización de bienes con marcas que garanticen un valor agregado para nuestros clientes y consumidores.

Los procesos y acciones de todas las empresas de la Corporación se desarrollarán en un entorno que motive y desarrolle a sus colaboradores, mantenga el respeto y la armonía en las comunidades en que opera y asegure el máximo retorno de la inversión para sus accionistas.

-Pre-Test

Para poder realizar la situación actual, primero se realizó los instrumentos de medición en la máquina TALL N°01 para ver el estado en que se encuentra la línea de producción en cuanto al cambio de formato y se hizo las siguientes mediciones de la siguiente manera.

Medición de Operaciones Internas Pre -test.

Se realizó las mediciones de Operaciones internas a inicios del mes de Julio del 2018 hasta el mes de octubre con la finalidad de determinar el indicador de operaciones internas en la máquina TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A., como se detalla a continuación.

Tabla N°7: Ficha de registro de operaciones internas, julio - octubre del 2018, Pre - test.

FICHA DE REGISTRO DE OPERACIONES INTERNAS				
		Ficha N°: FOI-001		Fecha de Inicio: 01/07/2018
		Registrado por: Douglas Satana H.		Fecha de fin: 31/10/2018
		Aprobado por: Enoc Paz F.		Área: Fabricación de envases - TALL N° 01
Fecha	Total de actividad en minutos	Actividades internas en minutos	Indicador de operaciones internas	$\frac{\text{Actividades Internas en minutos}}{\text{Total de actividad en minutos}} \times 100\%$
				Observación
01/07/2018	298	298	100%	
06/07/2018	310	310	100%	
02/08/2018	295	295	100%	
07/08/2018	298	298	100%	
01/09/2018	305	305	100%	
05/09/2018	303	303	100%	
03/10/2018	308	308	100%	
06/10/2018	297	297	100%	
PROMEDIO	301.75	301.75	1.00	
MAX	310.00	310.00	1.00	
MIN	295.00	295.00	1.00	

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.


Como se puede apreciar en la tabla vemos que tenemos el porcentaje de 100% en actividades internas, debido a que, para poder realizar del cambio de formato, se para la máquina para realizar todos los parámetros que compete la máquina TALL N°01. Además, que el promedio de actividades internas es de 301.75 minutos, con un máximo de 310 minutos y con un mínimo de 295 minutos.

Medición de Operaciones Externas Pre - test.

Se realizó las mediciones de Operaciones externas a inicios del mes de Julio del 2018 hasta el mes de octubre con la finalidad de determinar el indicador de operaciones externas en la máquina TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A., como

se detalla a continuación.

Tabla N°8: Ficha de registro de operaciones externas, julio - octubre del 2018, Pre - test.

FICHA DE REGISTRO DE OPERACIONES EXTERNAS				
		Ficha N°: FOE-001		Fecha de Inicio: 01/07/2018
		Registrado por: Douglas Satana H.		Fecha de fin: 31/10/2018
		Aprobado por: Enoc Paz F.		Área: Fabricación de envases - TALL N° 01
Fecha	Total de actividad en minutos	Actividades Externas en minutos	Indicador de operaciones externas	$\frac{\text{Actividades Externas en minutos}}{\text{Total de actividad en minutos}} \times 100\%$
				Observación
01/07/2018	298	0	0%	
06/07/2018	310	0	0%	
02/08/2018	295	0	0%	
07/08/2018	298	0	0%	
01/09/2018	305	0	0%	
05/09/2018	303	0	0%	
03/10/2018	308	0	0%	
06/10/2018	297	0	0%	
PROMEDIO	301.75	0.00	0.00	
MAX	310.00	0.00	0.00	
MIN	295.00	0.00	0.00	


Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A

Como se puede apreciar en la tabla vemos que tenemos el porcentaje de 0% en actividades externas, debido a que no se hace ninguna operación externa, es decir, no se hace ninguna operación cuando la máquina está en operación, por ello con el SMED se busca volver las actividades internas a externas, para que se tenga mayor disponibilidad de la máquina TALL N°01. Tenemos como promedio 301.75 minutos, además de un máximo de 310 minutos y como mínimo 295 minutos, en lo cual se busca reducir con la aplicación del SMED.

Medición de Eficiencia Pre - test.

Se realizó las mediciones de eficiencia a inicios del mes de Julio del 2018 hasta el mes de octubre con la finalidad de determinar el indicador de eficiencia en la máquina TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A., como se detalla a continuación.

Tabla N°9: Ficha de registro de eficiencia, julio - octubre del 2018, Pre – test.

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA				
		Ficha N°: FRE-001	Fecha de Inicio: 01/07/2018	
		Registrado por: Douglas Satana H.	Fecha de fin: 31/10/2018	
		Aprobado por: Enoc Paz F.	Área: Fabricación de envases - TALL N° 01	
Fecha	Cap. Real de Maq. en min	Cambio de formato en min	$\frac{\text{Cap. Real de Maq. en min.} - \text{Cambio de formato en min.}}{\text{Turno laboral en minutos}} \times 100\%$	
			Turno laboral en min.	Eficiencia
01/07/2018	480	298	480	38%
06/07/2018	480	310	480	35%
02/08/2018	480	295	480	39%
07/08/2018	480	298	480	38%
01/09/2018	480	305	480	36%
05/09/2018	480	303	480	37%
03/10/2018	480	308	480	36%
06/10/2018	480	297	480	38%
PROMEDIO		301.75	PROMEDIO	0.37
MAX		310.00	MAX	0.39
MIN		295.00	MIN	0.35


Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede ver en la gráfica se toma casi más de medio turno realizar el cambio de formato, lo que nos dice que estamos dejando de producir para hacer el cambio de formato con las especificaciones correspondientes, por ello nuestra eficiencia está en un máximo de 0.39 y con un mínimo de 0.35, por lo tanto, el promedio de la eficiencia es de 0.37. Está muy por debajo de lo que se busca, por ello se usará el SMED para aumentar la eficiencia.

Medición de Eficacia Pre – test.

Se realizó las mediciones de eficacia a inicios del mes de Julio del 2018 hasta el mes de octubre con la finalidad de determinar el indicador de eficacia de TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A., como se detalla a continuación.

Tabla N°10: Ficha de registro de eficiencia, julio - octubre del 2018, Pre - test.

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA				
		Ficha N°: FREC-001		Fecha de Inicio: 01/07/2018
		Registrado por: Douglas Satana H.		Fecha de fin: 31/10/2018
		Aprobado por: Enoc Paz F.		Área: Fabricación de envases - TALL N° 01
Fecha	Envases producidos	Envases planificados	Indicador de Eficacia	$\frac{\text{Envases producidos}}{\text{Envases planificados}} \times 100\%$
				Observación
01/07/2018	112606	336000	34%	
06/07/2018	125240	336000	37%	
02/08/2018	113444	336000	34%	
07/08/2018	121605	336000	36%	
01/09/2018	121501	336000	36%	
05/09/2018	124290	336000	37%	
03/10/2018	125646	336000	37%	
06/10/2018	113821	336000	34%	
PROMEDIO	119769	PROMEDIO	0.36	
MAX	125646	MAX	0.37	
MIN	112606	MIN	0.34	


Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede ver en la gráfica se toma casi más de medio capacidad de producción por turno al realizar el cambio de formato, lo que nos dice que estamos dejando de producir para hacer el cambio de formato con las especificaciones correspondientes, por ello nuestra eficacia está con un promedio de 119769, con un máximo de 125646 y con un mínimo de 112606. Por lo que no se está fabricando todo el potencial que tiene la línea de producción de envases TALL N°01 debido al cambio de formato.

Medición de Productividad Pre – test.

Se realizó las mediciones de productividad a inicios del mes de Julio del 2018 hasta el mes de octubre con la finalidad de determinar el indicador de productividad de TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A., como se detalla a continuación.

Tabla N°11: Ficha de registro de productividad, julio - octubre del 2018, Pre - test

FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD				
		Ficha N°: FRPRD001		Fecha de Inicio: 01/07/2018
		Registrado por: Douglas Satana H.		Fecha de fin: 31/10/2018
		Aprobado por: Enoc Paz F.		Área: Fabricación de envases - TALL N° 01
Fecha	EFICIENCIA	EFICACIA	Indicador de Productividad	PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA X EFICACIA
				Observación
01/07/2018	38%	34%	13%	
06/07/2018	35%	37%	13%	
02/08/2018	39%	34%	13%	
07/08/2018	38%	36%	14%	
01/09/2018	36%	36%	13%	
05/09/2018	37%	37%	14%	
03/10/2018	36%	37%	13%	
06/10/2018	38%	34%	13%	
PROMEDIO	0.37	0.36	0.13	
MAX	0.39	0.37	0.14	
MIN	0.35	0.34	0.13	

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede ver en la gráfica se concluye que un turno completo de jornada laboral al realizar el cambio de formato solo llegamos a tener de promedio 0.13 de productividad en los cambios de formatos realizado en cuatro meses, con un máximo de 0.14 y con un mínimo de 0.13 en la línea de producción TALL N°01 de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A.

2.7.2. Propuesta de mejora

Al tener como dato la productividad el promedio de 0.13, concluimos que el cambio de formato reduce la productividad de la línea de producción TALL N°01, por lo tanto, descartamos cualquier otra posibilidad que no sea el SMED para reducir el cambio de formato, dándonos así como resultado aumentar la productividad, trayendo consigo el beneficio de producir más envases de hojalata en la línea de producción con una mejor gestión en las operaciones, por consiguiente, seguimos los pasos de la metodología SMED.

Tabla N°12: Cronograma de implementación del SMED

Empresa	GLORIA S.A.															
Proyecto	APLICACIÓN DEL SMED PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD															
Área	Fabricación de envases de hojalata															
Encargado	Douglas Santana Hidalgo															
Mes	Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Desarrollo en semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.- Estudio de la Situación Actual																
2.- Separar tareas internas de tareas externas																
3.- Convertir tareas internas en tareas externas																
4.- Reducción de tareas internas/externas																
5.- Estandarización																

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Después de tener listo el cronograma se hará un presupuesto de todos los materiales que se necesita para poder cumplir las actividades mencionada en la misma. Teniendo así un control de lo que se va a invertir en la aplicación del SMED para mejorar la productividad de la línea de hojalata TALL N°01.

Tabla N°13: Presupuesto de la implementación de SMED para TALL N°01

RECURSOS	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO TOTAL
Regla de medición digital	1	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00
Juego de llave allen mm	3	S/. 40.00	S/. 120.00
Juego de llave dado mm	3	S/. 60.00	S/. 180.00
Llave ratchet 3/8" con encastre	2	S/. 45.00	S/. 90.00
Destornillador plano	2	S/. 20.00	S/. 40.00
Gage calibrado almacén de chapas	2	S/. 80.00	S/. 160.00
Gage calibrado conformadora	8	S/. 30.00	S/. 240.00
TOTAL INVERSIÓN			S/. 3,830.00

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

2.7.3. Implementación de la mejora

Aplicación del SMED para mejorar la productividad en la línea de fabricación de envases TALL N°01 de la empresa GLORIA S.A, Huachipa, 2019.

Por ello se procedió a desarrollar los 5 pasos dados por el SMED y siguiendo nuestro cronograma.

1) Estudio de la situación actual- SMED

Se comenzó explicando a los trabajadores de la línea de producción TALL N°01 la metodología del SMED, para poder realizar un equipo de trabajo y ver las mejoras que se puede hacer en la línea de producción.



Figura N°23: Capacitación del SMED



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Después de hacer las capacitaciones sobre la metodología SMED a los trabajadores, se le tomó una prueba escrita para verificar que el conocimiento impactó en ellos para poder aplicar el SMED en la línea de producción y se pueda mejorar el proceso.

Figura N°24: Formato de prueba escrita del SMED

 EXAMEN DE CAPACITACIÓN DEL SMED		EXAMEN DE SMED	
		Capacitados	Nota
OBJETIVO: APLICAR EL SMED EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN TALL N°01		Persona 1	17
EXPOSITOR: DOUGLAS SANTANA HIDALGO	NOTA: 	Persona 2	15
APELLIDOS Y NOMBRES:	DNI:	Persona 3	16
1.- ¿Qué es el SMED?		Persona 4	18
		Persona 5	16
		Persona 6	14
2.- ¿Cuántos pasos tiene el SMED?		Persona 7	19
		Persona 8	20
		Persona 9	15
		Persona 10	13
3.- ¿Cuáles son los beneficios del SMED?		Persona 11	15
		Persona 12	16
		Persona 13	18
		Persona 14	14
		Promedio	16

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Después de brindar el examen escrito a los trabajadores del área de fabricación de envases

sobre la aplicación del SMED se procedió a hacer el registro de todos los participantes en los distintos turnos del área de fabricación de envases.

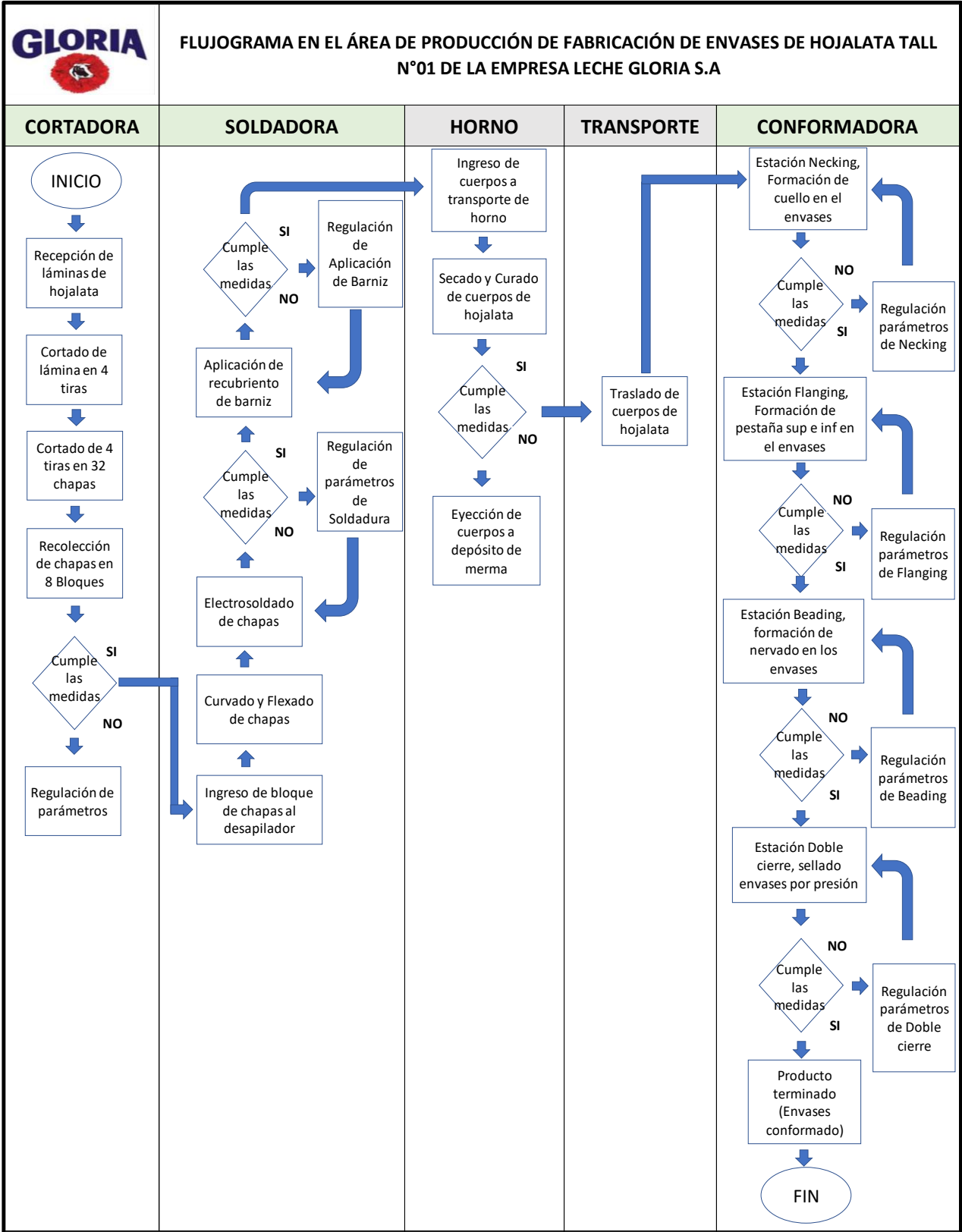
Figura N°25: Registro de capacitación del SMED

GLORIA		REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA			GLF000013 VE 01
Razón Social	RUC	Domicilio (Dirección, distrito, departamento, provincia)	Actividad económica	N° Trabajadores en el Centro Laboral	
Gloria S.A.	20100190797	Av. La Capitana 190 - Lurigancho, Chosica	Elaboración de productos de consumo masivo	1,850	
Marcar con una "X" la opción que corresponde:					
Capacitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Inducción	<input type="checkbox"/>	Entrenamiento	<input type="checkbox"/>
SIMULACRO DE EMERGENCIA			<input type="checkbox"/>		
TEMA		APLICA (marcar con "X")	NOMBRE DEL EXPOSITOR O ENTRENADOR	FIRMA	
IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA SMED PARA CAMBIO DE FORMATO		<input type="checkbox"/>	SANTANA HIDALGO DOUGLAS GIORDANO		
FECHA INICIO:	15/12/2018	FECHA FIN:	15/12/2018	N° DE HORAS:	60 MIN.
Confirmo haber recibido los temas arriba mencionados, quedando satisfecho (a) con los contenidos emitidos en las sesiones y comprometiéndome a aplicarla en mis labores diarias dentro de las operaciones de la Empresa.					
N°	N° ONI	APELLIDOS Y NOMBRES	ÁREA	FIRMA	OBSERVACIONES
1	45373069	Coronel Reyes Leonardo V.	Fca. Envases		
2	40205795	Sandoval Elias, Javier.	Fca. Envases.		
3	45462970	ALDARE CHAVEZ, LUIS	Fca. ENVASES		
4	09849074	Hormaza Sibany Jhon	Fca. Envases		
5	09910430	Leri Apante Roger	Fca. ENVASES		
6	25810920	Juarez Flores David.	Fca. ENVASES		
7	44200948	Mendoza Campos Olianef	Fca. Envases		
8	47628052	Salvez Jorano, Maneyro	Fca. Envases		
9	42096007	SANTANA ROSAS JOSE	Fca. ENVASES		
10	41144073	SANCHEZ CUZCANO, Luis O	Fca. ENVASES		
11	25252461	Perez Pena, Carlos	'' ''		
12	45925321	Ventura Ventura, Osben	Fca. ENVASES.		
13	16748768	Enoc Paz Flores	Fca. ENVASES		
14	09362559	Bacilio Salinas Ribeiro	Fca. ENVASES		
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
RESPONSABLE DEL REGISTRO		APELLIDOS Y NOMBRES SANTANA HIDALGO DOUGLAS GIORDANO		FECHA 15/12/2018	FIRMA

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Después de tener claro lo que se busca con el SMED, se procedió a realizar un flujograma simple para cuestiones didácticas y de fácil comprensión, para posteriormente ampliar la información.

Figura N°26: Flujograma de la línea de producción TALL N°01



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede ver en el flujograma hay 5 etapas del proceso: comenzando con el cortado, soldado, horno y curado, transporte y termina con el conformado. Todo ello conforma la línea de producción TALL N°01 en el cual se hará el cambio en el proceso de cortado,

soldado y conformado. Por ello se comenzará a explicar el procedimiento de cada máquina y sus especificaciones.

a) Línea TALL N°01-Proceso de cortado

El proceso comienza con el paquete de láminas de hojalata y entra a la máquina cortadora, en donde se hace 4 cortes en la primera mesa en forma de tiras y luego otro corte en la segunda mesa en donde nos da 32 chapas, si cumple las especificaciones pasa al siguiente proceso, en caso contrario entra a rectificado de parámetros.

Figura N°27: Cortadora OCSAM SOUDRONIC GROUP



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

b) Línea TALL N°01-Proceso de Electro-soldado

Después de pasar los parámetros requeridos, ingresa a la máquina soldadora, en donde comienza el proceso en el desapilador de chapas, para pasar por el curvado y flexado de chapas, que permite transformar la chapa en un cuerpo cilíndrico, al terminar ese proceso pasas por las roldanas superior e inferior cumpliendo la función de electro-soldar el cuerpo cilíndrico, en caso no cumpla las especificaciones entra a una regulación de parámetros de soldadura, si salió todo correcto ingresa el cuerpo electros-soldado pasa por un proceso de recubrimiento de barniz en el cordón de soldadura con el objetivo de proteger el producto, si no cumple las especificaciones del barniz entra a la regulación de barniz.

Figura N°28: Soldadora FBB 5000 SOUDRONI

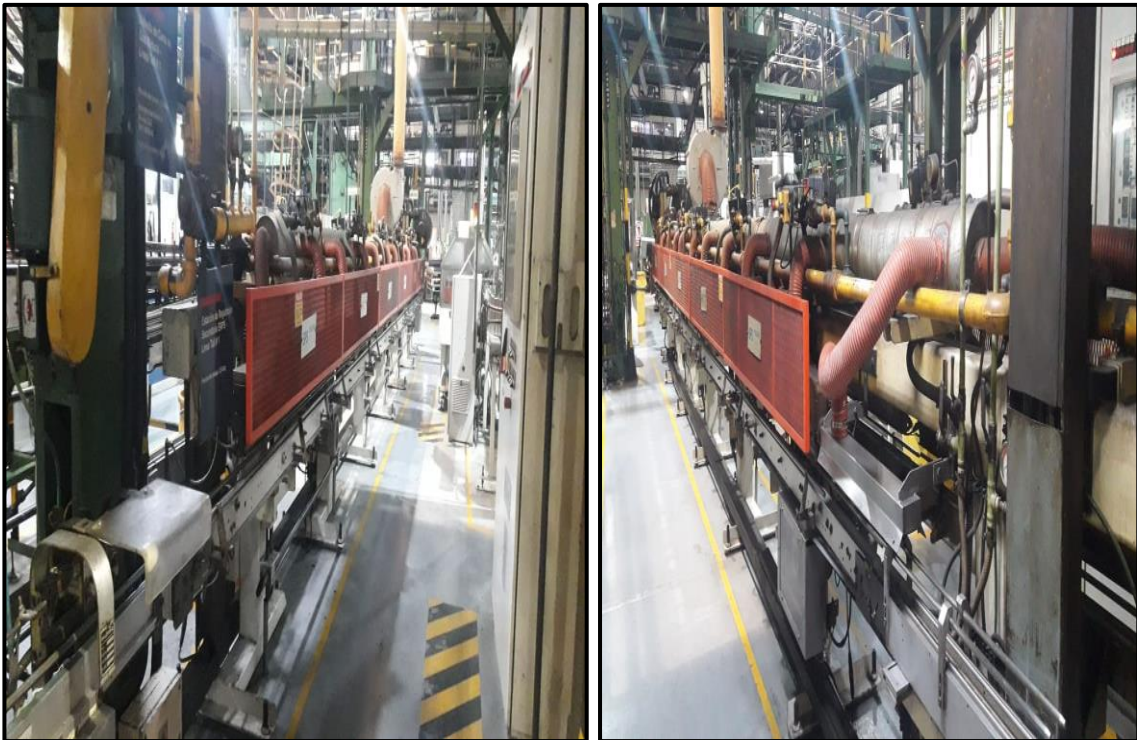


Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

c) Línea TALL N°01-Proceso de Horno y Curado

Después de pasar los parámetros requeridos los cuerpos, ingresan al transporte del horno en donde es secado a una temperatura de 400°C a 520°C. A su vez el curado nos da un reflujo en el envase de hojalata que indica que el barniz está adherido al envase, si cumplen las especificaciones es transportado a conformado, en caso contrario entra a depósito de mermas.

Figura N°29: Horno SPS PRECISION TOOLS



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

d) Línea TALL N°01-Proceso de transporte

Después de pasar los parámetros requeridos los cuerpos de hojalata mediante un transporte son direccionados al proceso de conformado, que también dicho transporte cumple la función de enfriar los envases a temperatura ambiente. Ya que los envases de hojalata salen de altas temperaturas.

Figura N°30: Transporte de envases FSI FLEETWOOD



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

e) Línea TALL N°01-Proceso de conformado

Después de ser transportado los cuerpos ingresan al proceso de conformado, que comienza en la estación de NECKING, es ahí donde se forma la reducción de cuello en el envase de hojalata, con el objetivo de reducir el diámetro para que en procesos posteriores pueda tener el envase un buen ensamble con el cabezal, si no cumple las especificaciones ingresa a la regulación de parámetros en la estación NECKING, en caso contrario ingresa a la estación de FLANGING, donde se la formación de pestañas superiores e inferiores con el objetivo de tener un mejor ensamble y hermeticidad, si no cumple las especificaciones ingresa a la regulación de parámetros en la estación FLANGING, en caso contrario continua en la estación de BEADING, es ahí donde se forma el nervado de los envases, con el objetivo darle mayor resistencia al envase de hojalata para que pueda soportar presiones altas en procesos de llenado, si no cumple los parámetros ingresa a la regulación en la estación BEADING, en caso contrario ingresa a la estación DOBLE CIERRE, es ahí donde el envase es sellado por presión, con el objetivo de completar el proceso de hermeticidad, si no cumple las especificaciones ingresa a la regulación de parámetros en la estación de DOBLE CIERRE, en caso contrario pasa a producto terminado de envases conformado. Por lo tanto, concluye la línea de producción TALL N°01

Figura N°31: Conformadora CAN-O-MAT KRUPP



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

f) Otros procesos

Lo que hace el alimentador de cabezales es abastecer a la conformadora, con el objetivo de ensamblar el envase con un compuesto sellador para garantizar su hermeticidad.

Figura N°32: Alimentador de fondos ROTOFEEDER



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Luego del producto terminado es paletizado para posteriormente llevarlo a la plastificadora.

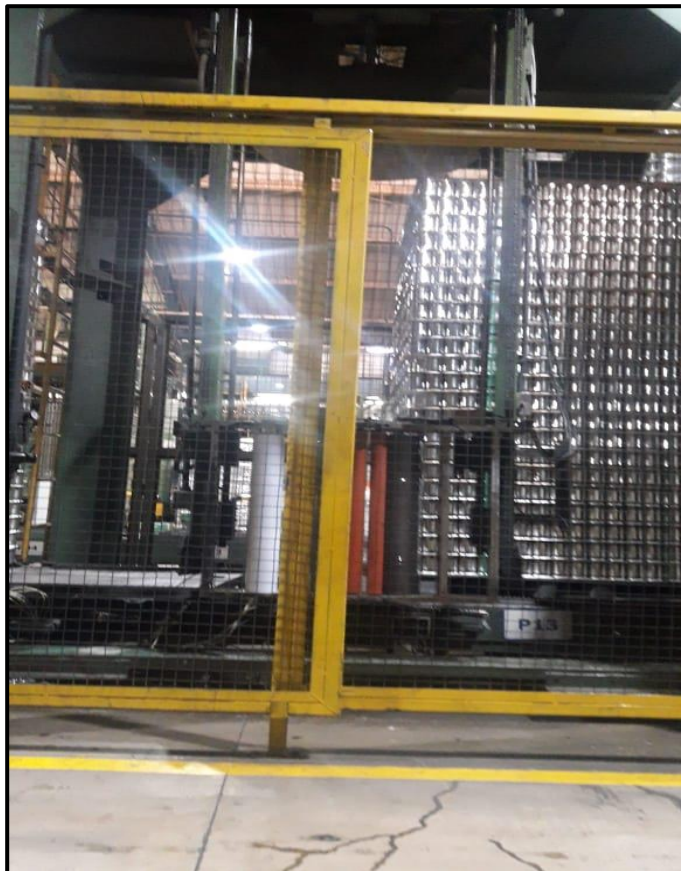
Figura N°33: Paletizador SARDEE



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

En este proceso se plastifica y se apila en paletas para posteriormente colocarlo en el almacén.

Figura N°34: Plastificadora GOLDCO



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Al terminar toda la línea del proceso se lleva a un almacén de productos terminados en

paletas plastificadas, en el cuál será usado en el área de condensería.

Figura N°35: Almacén de paletas



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Ahora que se conoce el proceso de la línea de producción TALL N°01

Solo nos enfocaremos en las máquinas que necesitan cambio de formato que son las siguientes:

I. Cambio de formato de Línea TALL N°01- Cortadora OCSAM SOUDRONIC GROUP

Para realizar el cambio de formato, primero se hace la parada de la línea de producción TALL N°01, luego se va a preparar las herramientas del cambio de formato que se encuentra en la vitrina de herramientas para hacer el cambio de formato en el proceso de cortado, soldado y conformado.

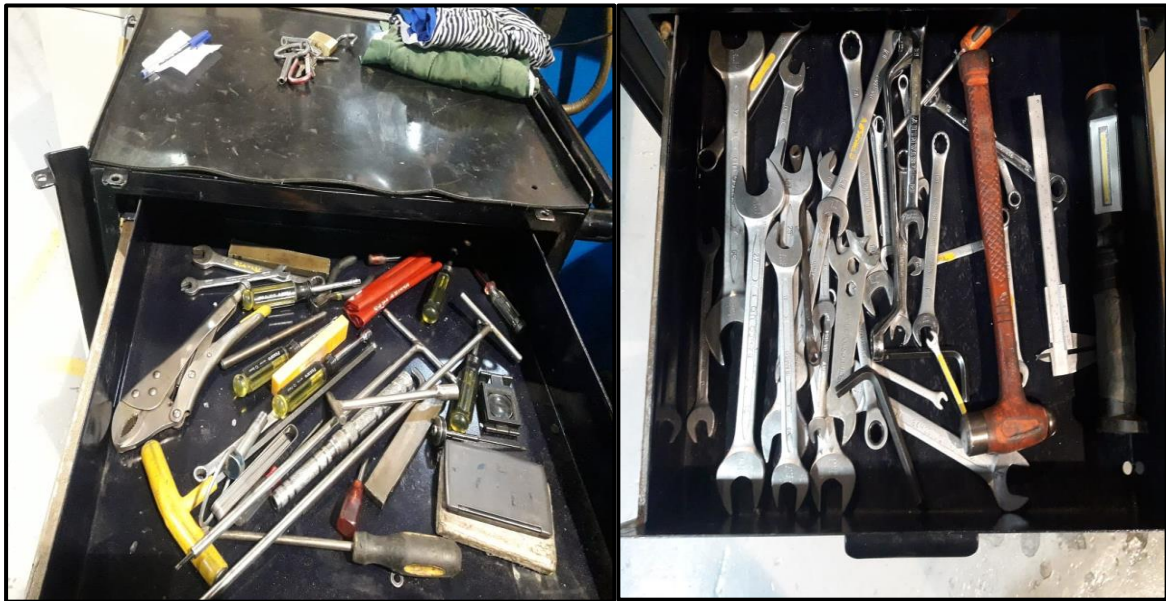
Figura N°36: Vitrina de herramientas para el cambio de formato de la Línea TALL N°01



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Se comienza con la máquina cortadora, pero estas mismas herramientas se usan para el cambio de formato, tanto para la soldadora y la conformadora.

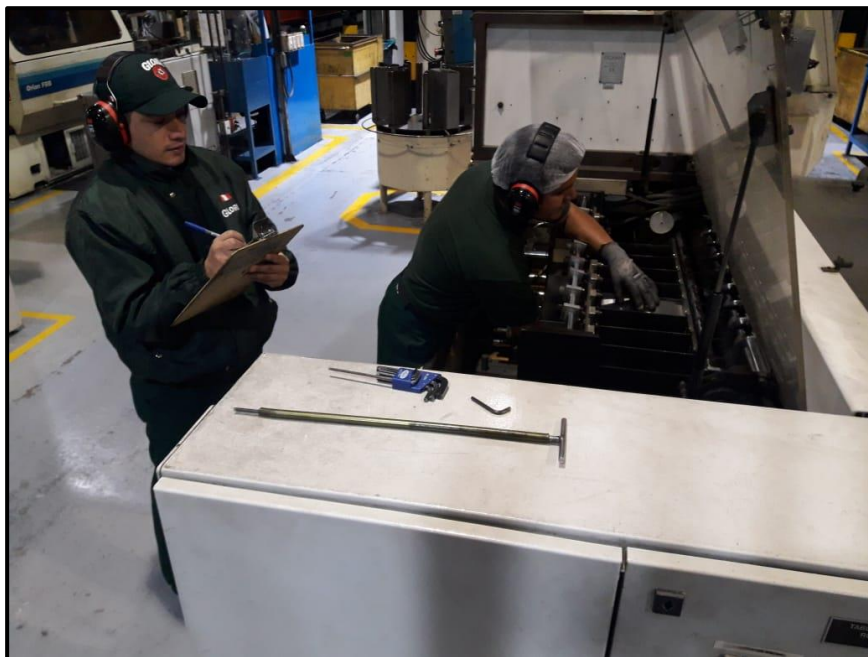
Figura N°37: Estación de herramientas para el cambio de formato de la Línea TALL N°01



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Luego de tener lista las herramientas se proceden a hacer el cambio de formato de la cortadora.


Figura N°38: Cambio de formato de Cortadora OCSAM SOUDRONIC GROUP



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Se realiza las regulaciones en el almacén de bloques con una chapa, tantas veces sea necesario hasta que se logre los parámetros requeridos, esto ocupa mucho tiempo, tal y como se demuestra en la hoja de observación del cambio de formato de la máquina cortadora.

Tabla N°14: Hoja de observación de TALL N°01, Pre - test, CORTADORA.

<div>  <div>HOJA DE OBSERVACIÓN DE TALL N° 01</div> </div>						
HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPO				ELABORADO POR: DOUGLAS SANTANA HIDALGO		
	MÁQUINA: CORTADORA	RF. ANTERIOR		RF. NUEVA SOLDADORA		FECHA: 20/12/2018
N°	ACTIVIDAD	T(min)	Op (I/E)	HERRAMIENTAS	Distancia (Metros)	OBSERVACIÓN / MUDAS
1	Preparación	00:05:00	I			
2	Desajuste de pernos laterales de módulo de amacén de chapas	00:01:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
3	Retiro de botadores	00:01:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
4	Desmontaje de guarda de cuchillas de 2da. Mesa	00:05:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
5	Retiro de módulo de almacén de chapas	00:06:40	I	Juego de llave allen milimétricas		
6	Retiro de bandeja de merma	00:02:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
7	Desajuste de jebes pisadores superior	00:04:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
8	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #1	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
9	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #2	00:00:40	I	Juego de llave allen milimétricas		
10	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #3	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
11	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #4	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
12	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #5	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
13	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #6	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
14	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #7	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
15	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #8	00:00:40	I	Juego de llave allen milimétricas		
16	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #9	00:00:55	I	Juego de llave allen milimétricas		
17	Desajuste de jebes pisadores inferiores	00:03:25	I	Juego de llave allen milimétricas		
18	Desajustar anillos de jebe pisadores superior de cuchilla	00:01:10	I	Juego de llave allen milimétricas		
19	Desajustar anillos de jebe pisadores inferior de cuchilla	00:01:05	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
20	Tomar medida de referencia con calibrador para regular	00:05:00	I	calibrador		
21	Desajustar cuchilla de bolsillo #1	00:02:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
22	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #1	00:04:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
23	Operador se va a traer laina para regular	00:01:00	I		5	Transporte
24	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #1	00:03:20	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
25	Se saca muestra	00:00:30	I			
26	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
27	Medición de chapa	00:00:15	I	Equipo de medición Magwa		
28	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
29	Se corrige medida de bolsillo #1	00:03:30	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
30	Se saca muestra	00:00:10	I			Reproceso
31	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
32	Medición de chapa	00:00:20	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso

33	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
34	Se corrige medida de bolsillo #1	00:04:05	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
35	Se saca muestra	00:00:16	I			Reproceso
36	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
37	Medición de chapa	00:00:24	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
38	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
39	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #2	00:04:20	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
40	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #2	00:03:20	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
41	Se saca muestra	00:00:10	I			
42	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
43	Medición de chapa	00:00:15	I	Equipo de medición Magwa		
44	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
45	Se corrige medida de bolsillo #2	00:04:10	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
46	Se saca muestra	00:00:10	I			Reproceso
47	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
48	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
49	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
50	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #3	00:04:30	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
51	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #3	00:04:20	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
52	Se saca muestra	00:00:15	I			
53	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
54	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		
55	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
56	Se corrige medida de bolsillo #3	00:04:40	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
57	Se saca muestra	00:00:06	I			Reproceso
58	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
59	Medición de chapa	00:00:09	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
60	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
61	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #4	00:04:05	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
62	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #4	00:04:10	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
63	Se saca muestra	00:00:08	I			
64	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
65	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		
66	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
67	Se corrige medida de bolsillo #4	00:04:20	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
68	Se saca muestra	00:00:10	I			Reproceso
69	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
70	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
71	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
72	Se corrige medida de bolsillo #4	00:04:40	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso

73	Se saca muestra	00:00:14	I			Reproceso
74	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
75	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
76	Operador regresa a cortadora	00:00:12	I		4	Transporte
77	Se corrige medida de bolsillo #4	00:04:15	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
78	Se saca muestra	00:00:10	I			Reproceso
79	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
80	Medición de chapa	00:00:18	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
81	Operador regresa a cortadora	00:00:07	I		4	Transporte
82	Se corrige medida de bolsillo #4	00:04:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
83	Se saca muestra	00:00:10	I			Reproceso
84	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
85	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
86	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
87	Se corrige medida de bolsillo #4	00:04:30	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
88	Se saca muestra	00:00:10	I			Reproceso
89	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
90	Medición de chapa	00:00:15	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
91	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
92	Se corrige medida de bolsillo #4	00:03:50	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
93	Se saca muestra	00:00:10	I			Reproceso
94	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
95	Medición de chapa	00:00:20	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
96	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
97	Se corrige medida de bolsillo #4	00:04:20	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
98	Se saca muestra	00:00:05	I			Reproceso
99	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
100	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
101	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
102	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #5	00:04:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
103	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #5	00:04:15	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
104	Se saca muestra	00:00:15	I			
105	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
106	Medición de chapa	00:00:30	I	Equipo de medición Magwa		
107	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
108	Se corrige medida de bolsillo #5	00:03:45	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
109	Se saca muestra	00:00:10	I			Reproceso
110	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
111	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
112	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte

113	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #6	00:04:50	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
114	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #6	00:04:05	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
115	Se saca muestra	00:00:08	I			
116	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
117	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		
118	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
119	Se corrige medida de bolsillo #6	00:04:40	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
120	Se saca muestra	00:00:10	I			Reproceso
121	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
122	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
123	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
124	Se corrige medida de bolsillo #6	00:03:55	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
125	Se saca muestra	00:00:05	I			Reproceso
126	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
127	Medición de chapa	00:00:05	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
128	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
129	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #7	00:04:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
130	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #7	00:04:10	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
131	Se saca muestra	00:00:10	I			
132	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
133	Medición de chapa	00:00:35	I	Equipo de medición Magwa		
134	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
135	Se corrige medida de bolsillo #7	00:04:30	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
136	Se saca muestra	00:00:08	I			Reproceso
137	Traslado de muestra a magwa	00:00:18	I		4	Transporte
138	Medición de chapa	00:00:05	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
139	Operador regresa a cortadora	00:00:08	I		4	Transporte
140	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #8	00:04:20	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
141	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #8	00:03:30	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
142	Se saca muestra	00:00:30	I			
143	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
144	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		
145	Operador regresa a cortadora	00:00:12	I		4	Transporte
146	Se corrige medida de bolsillo #8	00:04:30	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
147	Se saca muestra	00:00:12	I			Reproceso
148	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
149	Medición de chapa	00:00:17	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
150	Operador regresa a cortadora	00:00:16	I		4	Transporte
151	Se corrige medida de bolsillo #8	00:03:40	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
152	Se saca muestra	00:00:05	I			Reproceso

153	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
154	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
155	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
156	Se corrige medida de bolsillo #8	00:03:35	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
157	Se saca muestra	00:00:05	I			Reproceso
158	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
159	Medición de chapa	00:00:25	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
160	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
161	Se corrige medida de bolsillo #8	00:03:30	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
162	Se saca muestra	00:00:07	I			Reproceso
163	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
164	Medición de chapa	00:00:33	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
165	Operador regresa a cortadora	00:00:08	I		4	Transporte
166	Se corrige medida de bolsillo #8	00:03:40	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
167	Se saca muestra	00:00:10	I			Reproceso
168	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
169	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
170	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
171	Se corrige medida de bolsillo #8	00:04:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
172	Se saca muestra	00:00:10	I			Reproceso
173	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
174	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso
175	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
176	Pegar anillos de jebe de cuchillas	00:03:50	I	Juego de llave allen milimétricas		
177	Ajuste de jebe de anillos pisadores inferior	00:06:50	I	Juego de llave allen milimétricas		
178	Ajuste de jebe de anillos pisadores superior	00:09:40	I	Juego de llave allen milimétricas		
179	Regulación de guías de 2da. Mesa	00:02:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
180	Recolección de herramientas	00:00:20	I			
181	Buscar íman de para limpieza	00:01:20	I			
182	Limpieza de área de trabajo	00:00:50	I			
183	Colocar cartón para recolectar chapas de prueba	00:00:15	I			
184	Cerrar todas las guardas de seguridad	00:00:35	I			
185	Encendido de máquina para realizar pruebas	00:01:20	I			
186	Falla en prueba	00:04:00	I			
187	Identificación de chapas	00:00:10	I			
188	Acomodar muestras	00:00:20	I			
189	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I			
190	Medir 8 muestras	00:02:30	I			
191	Operador regresa a cortadora	00:02:40	I		4	Transporte
192	Colocar módulo TPM	00:00:35	I			

193	Centrar y ajustar pernos de módulo TPM	00:08:20	I	Juego de llave allen milimétricas		
194	Colocar bandeja de merma	00:01:05	I	Juego de llave allen milimétricas		
195	Traer chapa para calibrar	00:00:25	I		2	Transporte
196	Desajuste de pernos de almacén de chapas	00:01:55	I	Juego de llave allen milimétricas		
197	Regulación de bolsillo #1	00:00:55	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
198	Regulación de bolsillo #2	00:01:25	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
199	Regulación de bolsillo #3	00:00:50	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
200	Regulación de bolsillo #4	00:01:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
201	Regulación de bolsillo #5	00:01:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
202	Regulación de bolsillo #6	00:01:45	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
203	Regulación de bolsillo #7	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
204	Regulación de bolsillo #8	00:01:15	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
205	Buscar pernos	00:00:30	I		10	Transporte
206	Regulación de flejes acomodadores	00:00:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
207	Regulación de anillos de eje	00:01:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
208	Ajuste de rodillitos de presión	00:00:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
209	Cerrar guarda de almacén de chapas	00:00:05	I			
210	Colocación de guarda de cuchillas	00:01:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
211	Colocar y regular botadores	00:06:15	I	Juego de llave allen milimétricas		
212	Realizar pruebas en producción	00:17:50	I			
TOTAL TIEMPO DE CAMBIO DE FORMATO DE LA CORTADORA		05:05:26				

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en la Hoja de observación de TALL N°01- CORTADORA se demora 5 horas con 05 minutos y 26 segundos el cambio de formato, en el cual también se aprecia que hay mudas de reproceso y transporte, lo que nos quiere decir que la muda de transporte se puede solucionar realizando una mejor distribución de las herramientas, accesorios y piezas para hacer el cambio de formato, además de la muda de reproceso es solo optimizar el proceso de cambio de formato, ya que actualmente se tiene 63 actividades que hay reprocesos. Actualmente la distancia que se hace en el cambio de formato es de 253 metros, lo que se buscará reducir esa distancia, por lo tanto, también se reducirá el tiempo de cambio de formato.

II. Cambio de formato de Línea TALL N°01- Soldadora FBB 5000 SOUDRONI

La segunda máquina que se hace el cambio de formato es la Soldadora FBB 5000 SOUDRONI en el cual se hizo una hoja de observaciones para apuntar todo lo que sucede en el cambio de formato.


Figura N°39: Cambio de formato de Soldadora FBB 5000 SOUDRONI



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Por ello del cambio de formato de la soldadora se obtuvo la siguiente hoja de observación.

Tabla N°15: Hoja de observación de TALL N°01, Pre -test, SOLDADORA

		HOJA DE OBSERVACIÓN DE TALL N° 01				
HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPO				ELABORADO POR: DOUGLAS SANTANA HIDALGO		
	MÁQUINA: SOLDADORA	RF. ANTERIOR CORTADORA		RF. NUEVA CONFORMADORA		FECHA: 20/12/2018
N°	ACTIVIDAD	T(min)	Op (I/E)	HERRAMIENTAS	Distancia (Metros)	OBSERVACIÓN / MUDAS
1	Regulación de almacén de chapas (Desapilador)	00:05:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
2	Regualción de caja 1	00:05:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
3	Regulación de caja 2	00:05:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
4	Regulación de parámetros de soldadura	00:05:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
TOTAL TIEMPO DE CAMBIO DE FORMATO DE LA SOLDADORA		00:20:00				

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en la Hoja de observación de TALL N°01- SOLDADORA se demora 20 minutos el cambio de formato, en el cual también se aprecia que es un tiempo considerable y es posible optimizarlo aún más.

III. Cambio de formato de Línea TALL N°01- Conformadora CAN-O-MAT KRUPP

Por último, en la línea de producción TALL N°01, se finaliza con el cambio de formato de la conformadora,


Figura N°40: Cambio de formato de conformadora CAN-O-MAT KRUPP



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Se tuvo la siguiente información en el cambio de formato que se registró en la hoja de observación de la máquina conformadora.

Tabla N°16: Hoja de observación de TALL N°01, Pre – test, CONFORMADORA

<div>  HOJA DE OBSERVACIÓN DE TALL N° 01 </div>						
HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPO				ELABORADO POR: DOUGLAS SANTANA HIDALGO		
	MÁQUINA: CONFORMADORA	RF. ANTERIOR SOLDADORA		RF. NUEVA		FECHA: 20/12/2018
N°	ACTIVIDAD	T(min)	Op (I/E)	HERRAMIENTAS	Distancia (Metros)	OBSERVACIÓN / MUDAS
1	Se desajusta pernos de guarda principal	00:03:00	I	Juego de llave allen milimétrica		
2	Retiro de guarda principal	00:02:15	I	Juego de llave allen milimétrica		
3	Buscar herramientas	00:04:00	I		3	Transporte
4	Toma de medida de altura de necking	00:00:10	I	Calibrador		
5	Se desajusta pernos de torreta necking	00:00:20	I	Juego de llave allen milimétrica		
6	Toma de medida de altura de necking	00:02:34	I	Calibrador		
7	Se desajusta volante	00:00:51	I	Juego de llave allen milimétrica		
8	Baja altura de torreta de necking	00:00:15	I			
9	Verifica medida altura de necking	00:00:07	I	Calibrador		
10	Baja altura de torreta de necking	00:00:06	I			REPROCESO
11	Verifica medida altura de necking	00:00:15	I	Calibrador		REPROCESO
12	Ajuste de volante necking	00:00:03	I			REPROCESO
13	Ajuste de pernos de estación necking	00:00:34	I	Juego de llave allen milimétrica		REPROCESO
14	Toma de medida de Pestañadora	00:00:23	I	Equipo medior de pestaña		
15	Calcular medida para bajar la torreta de pestañadora	00:00:26	I			
16	Se desajusta volante de pestañadora	00:00:05	I	Juego de llave allen milimétrica		
17	Baja altura de torreta de pestañadora	00:00:14	I			
18	Verifica medida altura de pestañadora	00:00:09	I	Equipo medior de pestaña		
19	Baja altura de torreta de pestañadora	00:00:12	I			REPROCESO
20	Verifica medida altura de pestañadora	00:00:30	I	Equipo medior de pestaña		REPROCESO
21	Ajuste de volante pestañadora	00:00:15	I	Juego de llave allen milimétrica		REPROCESO
22	Ajuste de pernos de estación pestañadora	00:00:23	I	Juego de llave allen milimétrica		REPROCESO
23	Toma de medida de altura Doble cierre	00:00:26	I			
24	Desajuste de volante Doble cierre	00:00:08	I	Juego de llave allen milimétrica		
25	Busqueda de herramientas	00:00:58	I		5	Transporte
26	Retiran guías de salida de doble cierre	00:00:31	I	Juego de llave allen milimétrica		
27	Traer kit de calzas y laines	00:01:36	I		6	Transporte
28	Retirar estrella de salida	00:01:00	I	Juego de llave allen milimétrica		
29	Cambio de laina de estrella de salida	00:00:20	I	Juego de llave allen milimétrica		
30	colocar estrella de salida	00:01:00	I			
31	Colocar guía de salida doble cierre	00:02:02	I			
32	Verificación de medida altura de torreta Doble cierre	00:00:09	I			REPROCESO

33	Bajar altura de torreta Doble cierre	00:00:05	I			REPROCESO
34	Verificación de medida altura de torreta Doble cierre	00:00:20	I			REPROCESO
35	Bajar altura de torreta Doble cierre	00:00:09	I			REPROCESO
36	Ajuste de volante Doble cierre	00:00:09	I			REPROCESO
37	Se preparan herramientas	00:00:16	I			REPROCESO
38	Desajustar pernos de tapa bead	00:01:00	I	Juego de llave allen milimétrica		
39	colocar izaje de tipo cadena en tapa bead	00:00:22	I			
40	Colocar grúa puente en izaje cadena	00:00:30	I	Grúa puente		
41	Retirar tapa bead	00:00:31	I	Juego de llave allen milimétrica		
42	Se retiran pernos de plato bead	00:00:50	I	Juego de llave allen milimétrica		
43	Se coloca pernos en "T" en plato bead	00:00:04	I	Gauge		
44	Extracción de plato a pulso	00:00:19	I			
45	Se retiran lina Tall de plato bead	00:00:05	I			
46	Se colocan lina 12Onzas	00:00:10	I			
47	Se coloca plato de bead	00:00:28	I			
48	Ajuste y regulación de plato bead	00:02:18	I	Juego de llave allen milimétrica		
49	Se coloca tapa bead	00:01:23	I	Juego de llave allen milimétrica		
50	Se retira izaje cadena	00:00:36	I			
51	Ajuste y regulación de tapa bead	00:01:25	I	Juego de llave allen milimétrica		
52	Regulación de altura de trampa de doble fondo (salida C-O-M)	00:01:30	I	Juego de llave allen milimétrica		
53	Regulación de altura de trampa de doble fondo (Twist)	00:03:01	I	Juego de llave allen milimétrica		

00:40:48

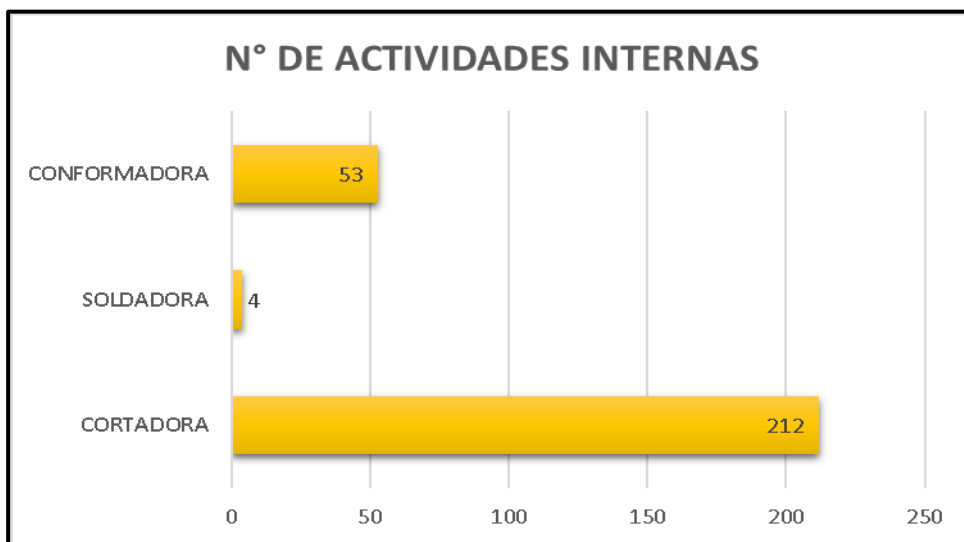
Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en la Hoja de observación de TALL N°01- CONFORMADORA se demora 40 minutos con 48 segundos el cambio de formato, en el cual también se aprecia que hay mudas de reproceso y transporte, lo que nos quiere decir que la muda de transporte se puede solucionar realizando una mejor distribución de las herramientas, accesorios y piezas para hacer el cambio de formato, además de la muda de reproceso es solo optimizar el proceso de cambio de formato, ya que actualmente se tiene 14 actividades que hay reprocesos. Actualmente la distancia que se hace en el cambio de formato es de 14 metros, lo que se buscará reducir esa distancia, por lo tanto, también se reducirá el tiempo de cambio de formato

2) Separar tareas internas de tareas externas.

Después de tener el panorama de cómo funciona la línea de producción TALL N°01 y las máquinas que la conforman en la cual necesitan cambio de formato para pasar de **TALL a 12 ONZAS** y viceversa. Se tuvieron los siguientes resultados.

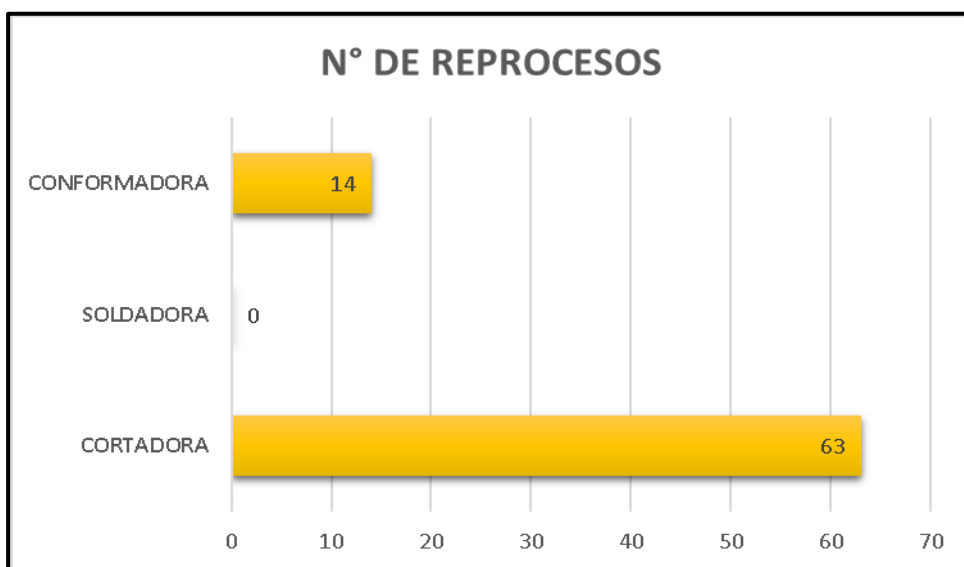
Figura N°41: Actividades internas del cambio de formato, TALL N°01, Pre – test.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en la figura de las máquinas que conforman la línea de producción TALL N°01 hay 212 actividades en la cortadora y es la máquina con mayores actividades a comparación de la soldadora con 4 actividades y conformadora con 53 actividades, también se concluye que en ninguna de las tres máquinas hay actividades externas, por ende, no hay gráfico de ello ya que las tres máquinas no existen ninguna actividad externa.

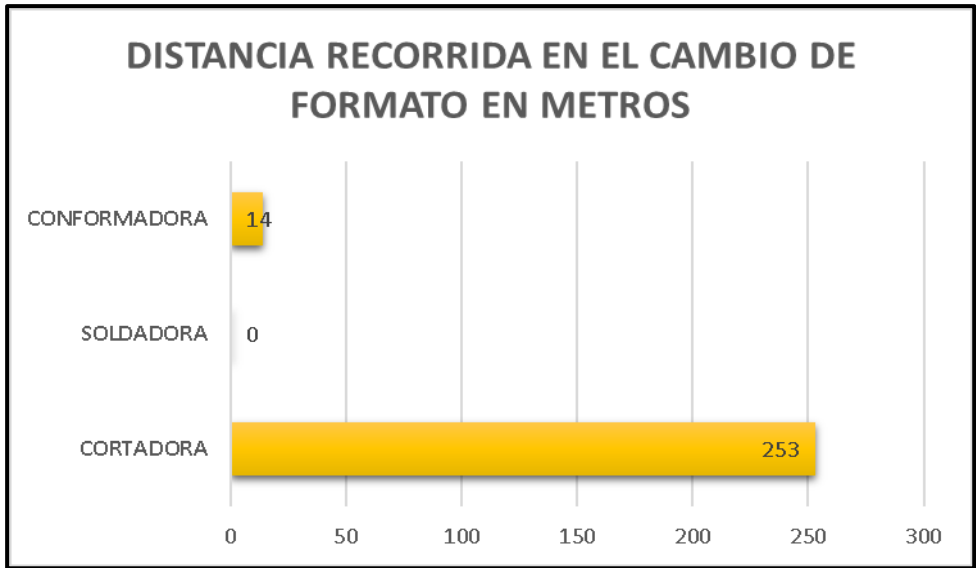
Figura N°42: Actividades que requieren reproceso en el cambio de formato, TALL N°01, Pre – test.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Tal y como se muestra en la figura el reproceso en el cambio de formato de las máquinas que conforman la línea de producción TALL N°01 son el conformado con 14 actividades, la soldadora con 0 reprocesos y por último la cortadora con 63 actividades con reproceso, lo que se concluye es que si se evita esos reprocesos la duración del cambio de formato se reducirá agresivamente, debido a que tiene 63 actividades con reprocesos lo que extiende la duración en el cambio de formato en la cortadora.

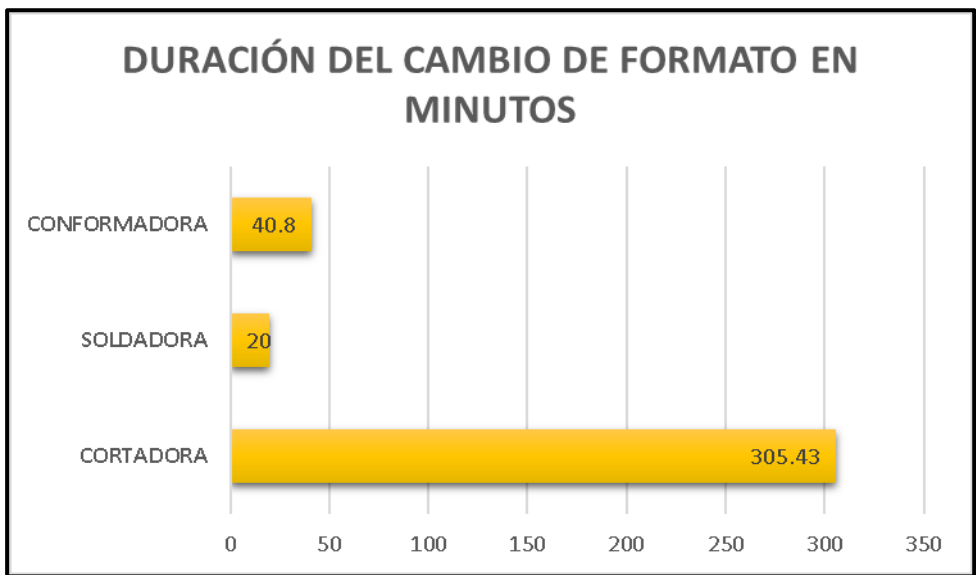
Figura N°43: Distancia recorrida en el cambio de formato de TALL N°01, Pre – test.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en la figura de distancia recorrida en el cambio de formato de TALL N°01 la cortadora tiene 253 metros que se hace para realizar el cambio de formato, seguido por la conformadora. Por lo tanto, se ve claramente que se necesita una nueva distribución en el cambio de formato de la cortadora para poder realizarlo de manera óptima.

Figura N°44: Duración del cambio de formato de TALL N°01, Pre – test.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Ahora de tener los datos de la línea de producción TALL N°01 con las máquinas que las conforman este es el resumen:

Tabla N°17: Resumen de situación actual de cambio de formato de TALL N°01, Pre – test.

MAQUINA	N° DE ACTIVIDADES INTERNAS	N° DE ACTIVIDADES EXTERNAS	N° TOTAL DE ACTIVIDADES	N° DE REPROCESOS	DISTANCIA (metros)	DURACIÓN (min)
CORTADORA	212	0	212	63	253	305.43
SOLDADORA	4	0	4	0	0	20
CONFORMADORA	53	0	53	14	14	40.8

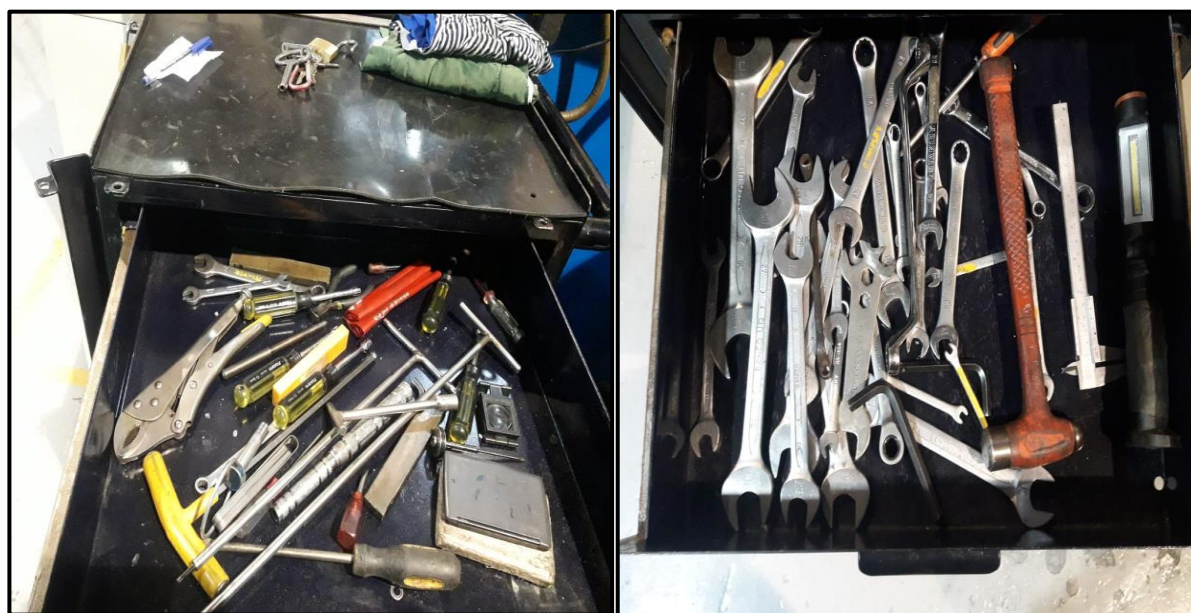
Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en el cuadro resumen de la línea de producción TALL N°01 el que genera cuello de botella y, por ende, tenemos que reducir a toda costa es la cortadora, ya que tiene 212 actividades, además de 63 actividades requieren reproceso y por último se hace una distancia de recorrido de 253 metros en el cambio de formato. Por lo tanto, es el cuál se tomará mayor relevancia debido a su tiempo de cambio de formato de **TALL A 12 ONZAS** o viceversa es de 305.43 minutos, ya que al reducir su tiempo en este cambio se encontrará mejoras en los indicadores tales como eficiencia y eficacia en la producción de hojalata de la empresa Gloria S.A.

3) Convertir tareas internas en tareas externas.

La importancia de trabajar cómodo viene con la organización y acompañado de una buena distribución. Por lo tanto, buscar la comodidad y el trabajo fiable se hace con ordenar las cosas antes de comenzarlas.

Figura N°45: Preparación de herramientas antes del SMED en TALL N°01



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en las fotos no había ni un sentido de organización con las herramientas que requiere para cada máquina y menos orden en la caja de herramientas. Aparte que se esperaba que la línea de producción TALL N°01 este parado para recién prepararen las herramientas. Por ello, esta actividad interna se pasará a externalizar, haciendo que las herramientas estén listas antes del parado de máquina, para que simplemente estén listas para su uso, tales como la cortadora, soldadora y conformado.

Figura N°46: Preparación de herramientas después del SMED en TALL N°01



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Debido a la complejidad de las máquinas de la línea de producción TALL N°01 solo la preparación se puede pasar a una actividad externa, ya que la máquina en producción corre a 700 envases de hojalata por minuto y pondría en peligro al personal que maneja dichas máquinas.

4) Reducción de tareas internas/externas.

Ahora se busca reducir las actividades internas encontradas en la cortadora,

Reducción de tareas internas/externas de la Cortadora de TALL N°01

Ahora se busca reducir las actividades internas encontradas en la cortadora.

Figura N°47: Modificación de guarda recolectora de refiles.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Una de las actividades dentro del proceso de cambio de formato es el desmontaje, la cual la facilidad de montar y desmontar cada pieza dentro del proceso es importante, es por eso que como mejora se procedió a modificar la guarda recolectora de refiles aplicándole un corte en el orificio donde se sujeta con un perno con respecto a la estructura de la máquina cortadora, con el objetivo de poder montar y desmontar la guarda con facilidad, por ende, reducir el tiempo de desmontaje.

Figura N°48: Implementación de regla de calibración digital de cuchillas de segunda mesa



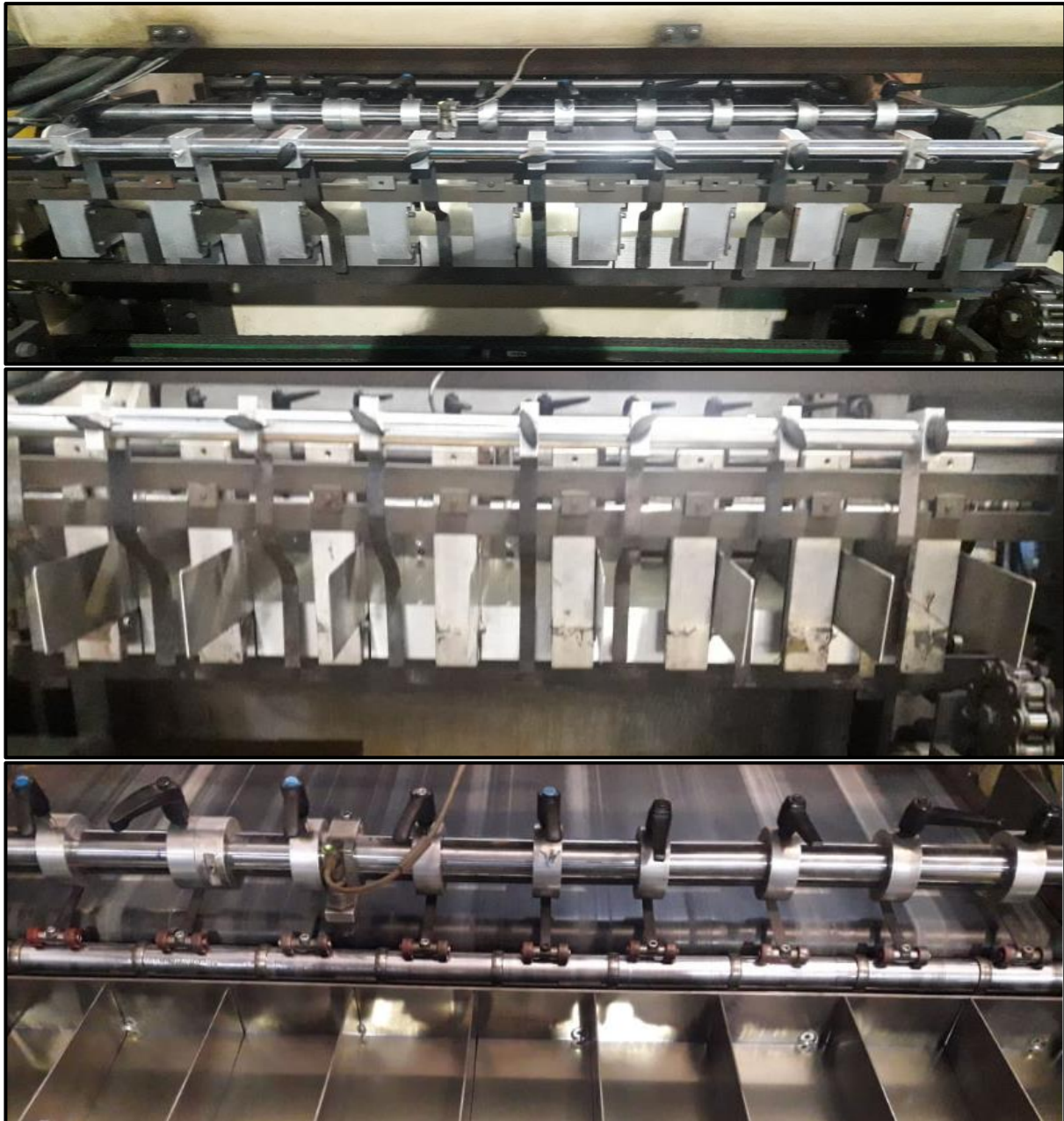
Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se observa en la primera imagen el cambio de formato se realizaba teniendo como patrón una chapa de hojalata, con la finalidad de darle las medidas adecuadas al formato, esto

generaba reprocesos ya que la regulación depende de la destreza de cada operador generando el incremento de paradas innecesarias, en consecuencia, aumentar el tiempo de cambio de formato en la línea TALL N°1 significativamente.

Por otro lado, después de analizar el proceso de cambio de formato una de las mejoras implementadas es utilizar la regla de calibración digital, con el objetivo de reducir los reprocesos y obtener una buena regulación al primer ajuste.

Figura N°49: Rediseño de estructura de almacén de bloques de chapas de hojalata.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Parte del proceso de cortado de chapas de hojalata es poder recolectarlos en bloques con el objetivo de abastecer a la máquina soldadora en grandes cantidades, dentro del análisis de cambio de formato, se observó que existen tiempos extendidos en la regulación de almacén

de bloques de chapas de hojalata debido al estado de la estructura y la forma de regulación por efecto del fabricante, la regulación normal se hacían con dos ajustes, como mejora se rediseño la estructura del almacén de bloques para realizar las regulaciones con un solo ajuste, reduciendo los tiempos de regulación.

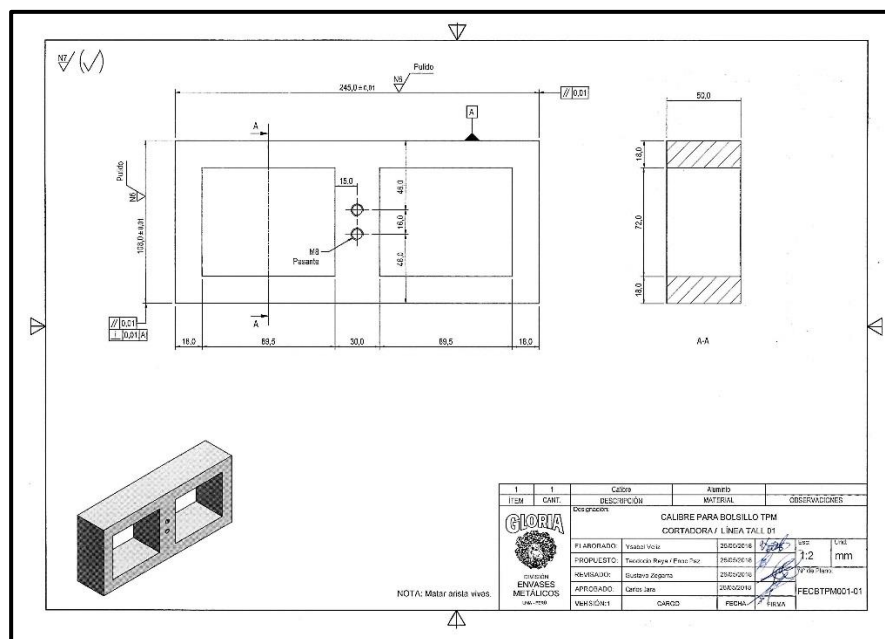
Figura N°50: Implementación de gauge para regulación de almacén de bloques de chapas.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Después de regular las cuchillas de segunda mesa, se procede a regular el almacén de bloques de chapas de hojalata, del mismo modo uno de los principales inconvenientes detectados en el análisis de cambio de formato, es el excesivo tiempo que toma regular el almacén de bloques de chapas de hojalata, por utilizar una chapa de hojalata como patrón de regulación, es por eso se diseñó un gauge con medidas estandarizadas para obtener una regulación precisa a la primera.

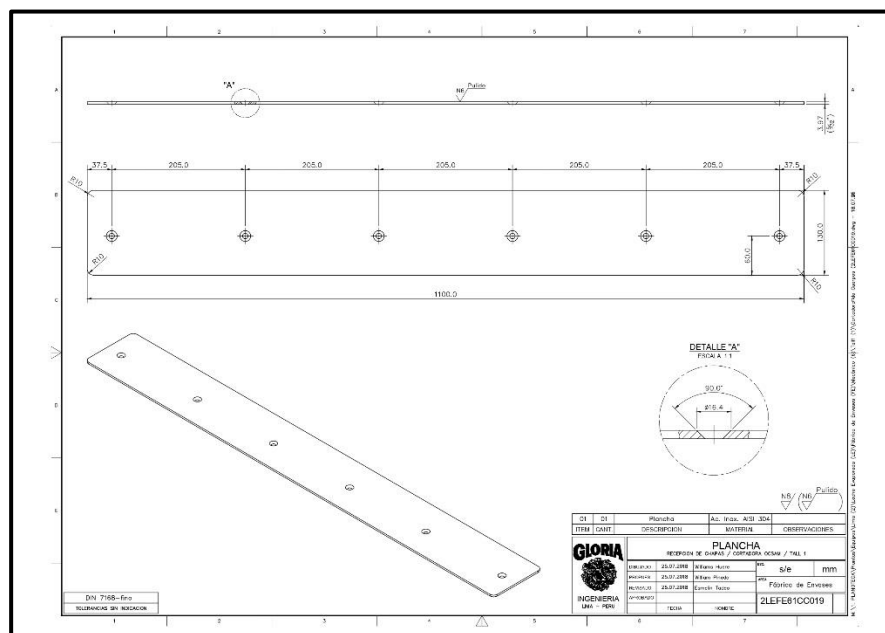
Figura N°51: Calibre para bolsillo TPM, cortadora-TALL N°01



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Este es el gauge que se fabricó para realizar con más precisión los parámetros y tomar menos tiempo en el cambio de formato en la máquina de cortado en línea TALL N°01.

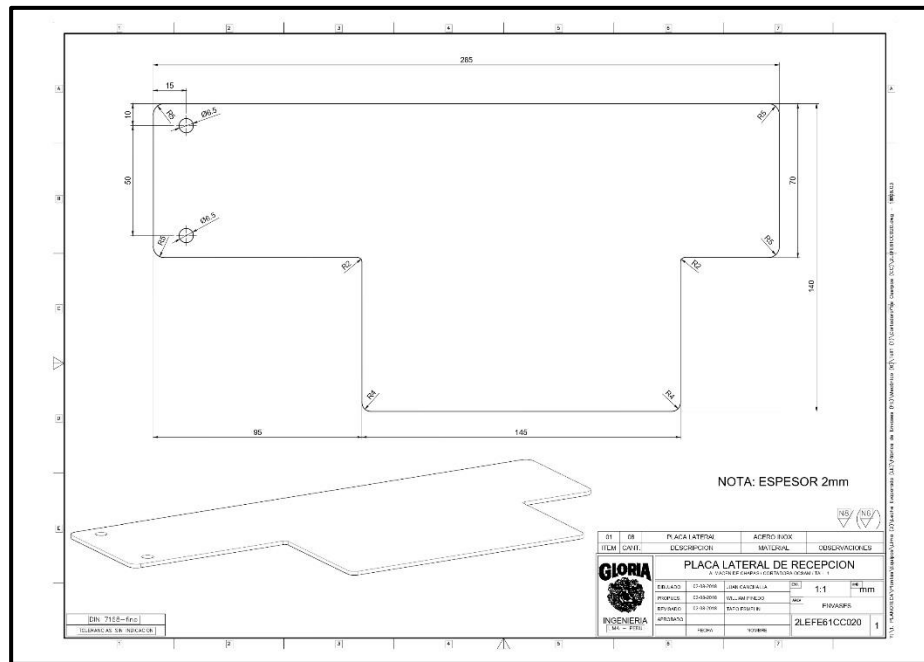
Figura N°52: Plancha para recepción de chapas, cortadora-TALL N°01



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

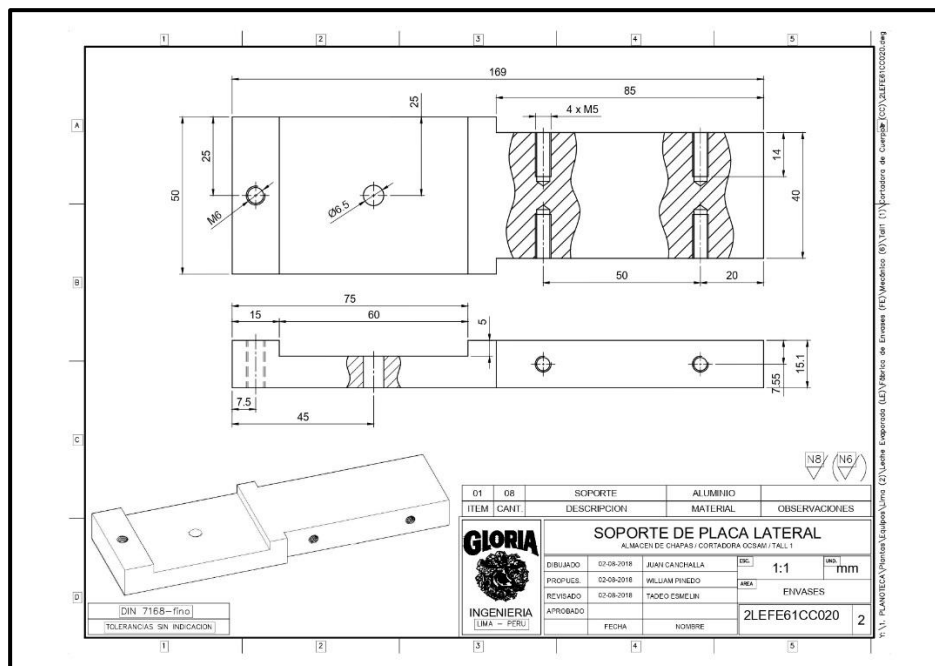
También se diseñó una plancha para la recepción de chapas, haciéndolo así más accesible al cambio de formato como también en el cambio de sus parámetros, quitando el reproceso y aumentando la optimización del proceso.

Figura N°53: Placa lateral de recepción para almacén de chapas, cortadora-TALL N°01



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Figura N°54: Soporte de la placa lateral para almacén de chapas, cortadora-TALL N°01




Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Se rediseño la placa lateral de recepción de almacenamiento de chapas con un mejor diseño para de su fácil desmontaje y montaje, teniendo así un óptimo tiempo en el cambio de formato.

5) Estandarización

Después de analizar las actividades y luego mejorarlas se tuvieron las siguientes actividades en la línea de producción TALL N°01 en el proceso de cortado.

Tabla N°18: Hoja de observación de TALL N°01, Post - test, CORTADORA.

<div>  HOJA DE OBSERVACIÓN DE TALL N° 01 </div>						
HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPO				ELABORADO POR: DOUGLAS SANTANA HIDALGO		
	MÁQUINA: CORTADORA	RF. ANTERIOR		RF. NUEVA SOLDADORA		FECHA: 03/03/2018
N°	ACTIVIDAD	T(min)	Op (I/E)	HERRAMIENTAS	Distancia (Metros)	OBSERVACIÓN / MUDAS
1	Preparación	00:05:00	E			
2	Desajuste de pernos laterales de módulo de amacén de chapas	00:01:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
3	Retiro de botadores	00:01:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
4	Desmontaje de guarda de cuchillas de 2da. Mesa	00:05:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
5	Retiro de módulo de almacén de chapas	00:03:20	I	Juego de llave allen milimétricas		
6	Retiro de bandeja de merma	00:00:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
7	Desajuste de jebes pisadores superior	00:04:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
8	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #1	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
9	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #2	00:00:40	I	Juego de llave allen milimétricas		
10	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #3	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
11	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #4	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
12	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #5	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
13	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #6	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
14	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #7	00:00:45	I	Juego de llave allen milimétricas		
15	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #8	00:00:40	I	Juego de llave allen milimétricas		
16	Retiro de jebe superior e inferior bolsillo #9	00:00:55	I	Juego de llave allen milimétricas		
17	Desajuste de jebes pisadores inferiores	00:03:25	I	Juego de llave allen milimétricas		
18	Desajustar anillos de jebe pisadores superior de cuchilla	00:01:10	I	Juego de llave allen milimétricas		
19	Desajustar anillos de jebe pisadores inferior de cuchilla	00:01:05	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
20	Tomar medida de referencia con calibrador para regular	00:03:20	I	calibrador		
21	Desajustar cuchilla de bolsillo #1	00:02:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
22	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #1	00:02:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
23	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #1	00:01:50	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
24	Se saca muestra	00:00:30	I			
25	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
26	Medición de chapa	00:00:15	I	Equipo de medición Magwa		
27	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #2	00:02:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
28	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #2	00:01:50	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
29	Se saca muestra	00:00:10	I			
30	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
31	Medición de chapa	00:00:15	I	Equipo de medición Magwa		
32	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte

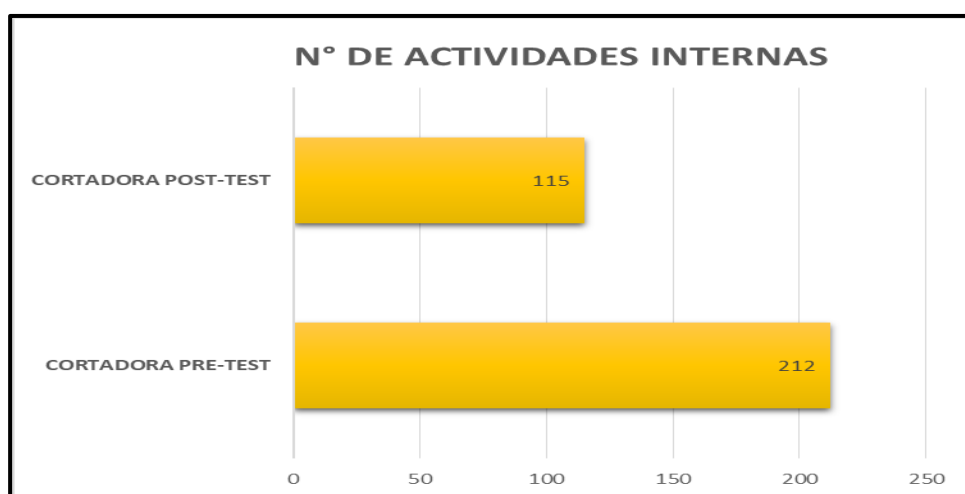
33	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #3	00:02:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
34	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #3	00:01:50	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
35	Se saca muestra	00:00:15	I			
36	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
37	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		
38	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
39	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #4	00:02:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
40	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #4	00:01:50	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
41	Se saca muestra	00:00:08	I			
42	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
43	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		
44	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
45	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #5	00:02:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
46	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #5	00:01:50	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
47	Se saca muestra	00:00:15	I			
48	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
49	Medición de chapa	00:00:30	I	Equipo de medición Magwa		
50	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
51	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #6	00:02:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
52	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #6	00:01:50	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
53	Se saca muestra	00:00:08	I			
54	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
55	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		
56	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
57	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #7	00:02:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
58	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #7	00:01:50	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
59	Se saca muestra	00:00:10	I			
60	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
61	Medición de chapa	00:00:35	I	Equipo de medición Magwa		
62	Operador regresa a cortadora	00:00:10	I		4	Transporte
63	Regulación de altura de cuchilla superior de bolsillo #8	00:02:00	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
64	Regulación de luz de cuchilla inferior de bolsillo #8	00:01:50	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
65	Se saca muestra	00:00:30	I			
66	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
67	Medición de chapa	00:00:10	I	Equipo de medición Magwa		
68	Operador regresa a cortadora	00:00:12	I		4	Transporte
69	Se corrige medida de bolsillo #8	00:04:30	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		Reproceso
70	Se saca muestra	00:00:12	I			Reproceso
71	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I		4	Transporte
72	Medición de chapa	00:00:17	I	Equipo de medición Magwa		Reproceso

74	Pegar anillos de jebe de cuchillas	00:03:50	I	Juego de llave allen milimétricas		
75	Ajuste de jebe de anillos pisadores inferior	00:06:50	I	Juego de llave allen milimétricas		
76	Ajuste de jebe de anillos pisadores superior	00:09:40	I	Juego de llave allen milimétricas		
77	Regulación de guías de 2da. Mesa	00:02:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
78	Recolección de herramientas	00:00:20	I			
79	Limpieza de área de trabajo	00:00:50	I			
80	Colocar cartón para recolectar chapas de prueba	00:00:15	I			
81	Cerrar todas las guardas de seguridad	00:00:35	I			
82	Encendido de máquina para realizar pruebas	00:01:20	I			
83	Indentificación de chapas	00:00:10	I			
84	Acomodar muestras	00:00:20	I			
85	Traslado de muestra a magwa	00:00:10	I			
86	Medir 8 muestras	00:02:30	I			
87	Operador regresa a cortadora	00:02:40	I		4	Transporte
88	Colocar módulo TPM	00:00:35	I			
89	Centrar y ajustar pernos de módulo TPM	00:04:10	I	Juego de llave allen milimétricas		
90	Colocar bandeja de merma	00:00:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
91	Desajuste de pernos de almacén de chapas	00:01:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
92	Regulación de bolsillo #1	00:00:20	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
93	Regulación de bolsillo #2	00:00:30	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
94	Regulación de bolsillo #3	00:00:25	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
95	Regulación de bolsillo #4	00:00:30	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
96	Regulación de bolsillo #5	00:00:20	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
97	Regulación de bolsillo #6	00:00:20	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
98	Regulación de bolsillo #7	00:00:25	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
99	Regulación de bolsillo #8	00:00:20	I	Juego de llave allen milimétricas - gauge		
100	Regulación de flejes acomodadores	00:00:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
101	Regulación de anillos de eje	00:01:00	I	Juego de llave allen milimétricas		
102	Ajuste de rodillitos de presión	00:00:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
103	Cerrar guarda de almacén de chapas	00:00:05	I			
104	Colocación de guarda de cuchillas	00:00:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
105	Colocar y regular botadores	00:02:30	I	Juego de llave allen milimétricas		
106	Realizar pruebas en producción	00:08:20	I			
TOTAL TIEMPO DE CAMBIO DE FORMATO DE LA CORTADORA		02:16:23				

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en la Hoja de observación de TALL N°01, post - test- Cortadora, se demora 2 horas con 16 minutos y 23 segundos el cambio de formato, en el cual también se aprecia que hay mudas de reproceso y transporte a pesar de que se aplicó el SMED, aun así, hay una reducción en el cambio de formato en la línea de producción TALL N°01, también que ahora hay 106 actividades, en las cuales hay 3 actividades en reproceso y 72 metros de recorrido en el cambio de formato de la cortadora.

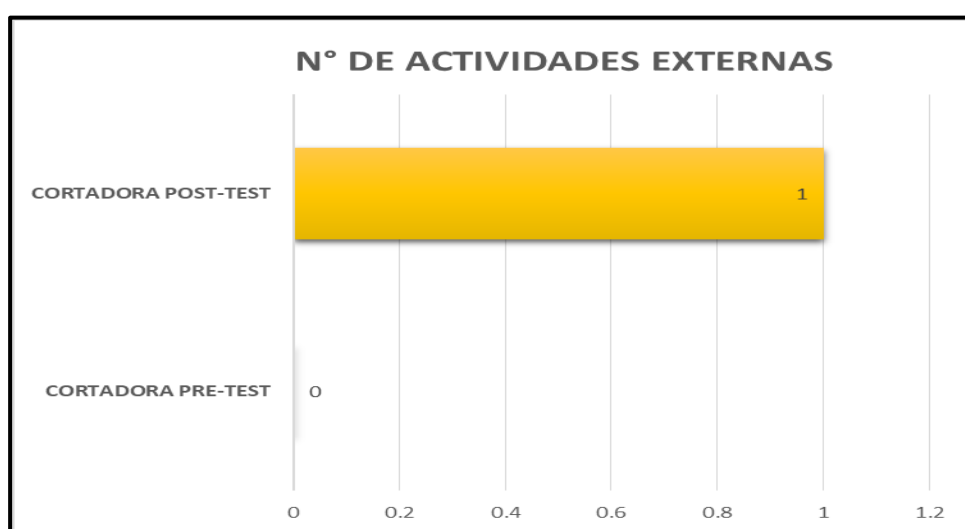
Figura N°55: Actividades internas del cambio de formato, Cortadora, TALL N°01, Post-test.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en la figura de actividades internas de la cortadora se ha reducido en un 45.75% las actividades, en consecuencia, al reducir las actividades, consigo reduce también el tiempo de cambio de formato de la cortadora en la línea de producción TALL N°01.

Figura N°56: Actividades internas del cambio de formato, Cortadora, TALL N°01, Post-test.

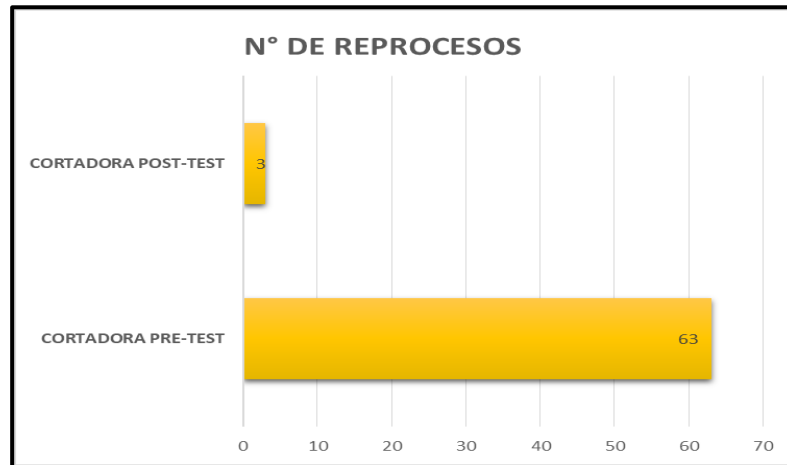


Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Se pasó una actividad interna a externa, que es la preparación de herramientas, ya que, anteriormente se esperaba que la máquina esté parada para recién ponerse a preparar las

herramientas para el cambio de formato en la cortadora, por consiguiente, antes se perdía tiempo y al lograr pasar esa actividad antes de comenzar el cambio de formato se gana tiempo.

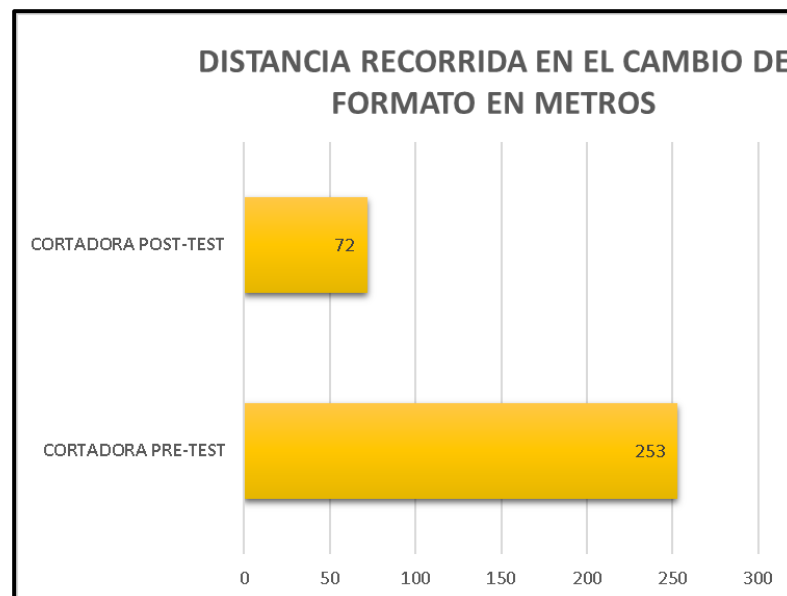
Figura N°57: Actividades que requieren reproceso en el cambio de formato, TALL N°01, Post – test.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en la figura de actividades, antes había 63 actividades que se realizaban reprocesos, debido a que dependía mucho de la destreza del operador, esto generaba que el cambio de formato dure mucho tiempo. Después de aplicar el SMED se redujo a tan solo 3 actividades que tienen reprocesos.

Figura N°58: Distancia recorrida en el cambio de formato de Cortadora en TALL N°01, Post – test.

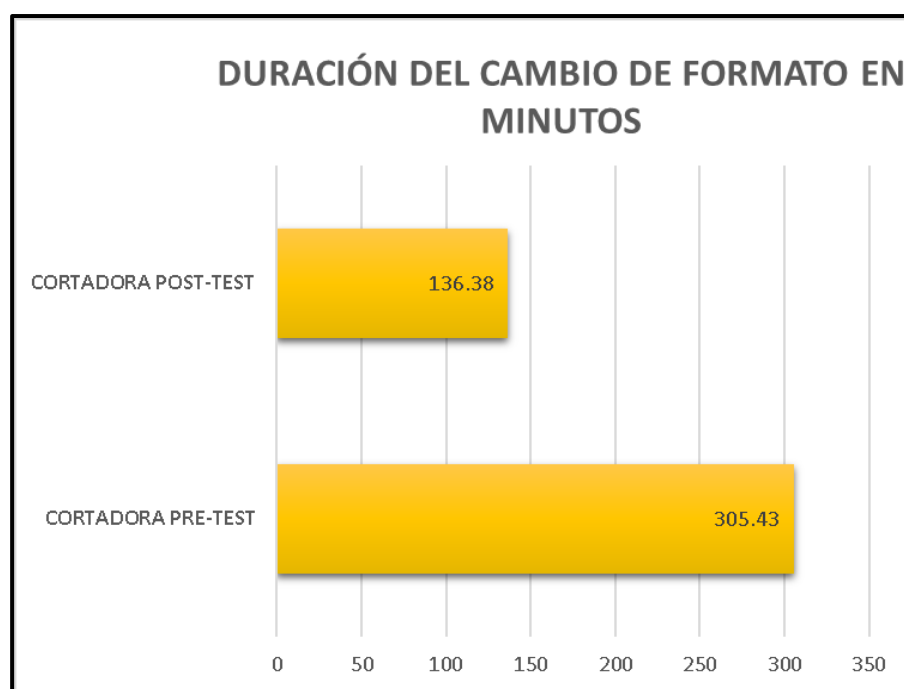


Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en el gráfico, el orden de las herramientas y el rediseño de la máquina cortadora redujo considerablemente el recorrido en el cambio de formato, pasando de 253 metros a 72 metros. Por lo que se concluye que un buen diseño de la estación y también de las

herramientas percute directamente en el tiempo de cambio de formato.

Figura N°59: Duración del cambio de formato de la Cortadora en TALL N°01, Post – test.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como resultado de las mejoras tanto en el proceso de cambio de formato, además del recorrido que se hace, vemos que como resultado final nos da una disminución absoluta de 305.43 minutos a 131.38 minutos.

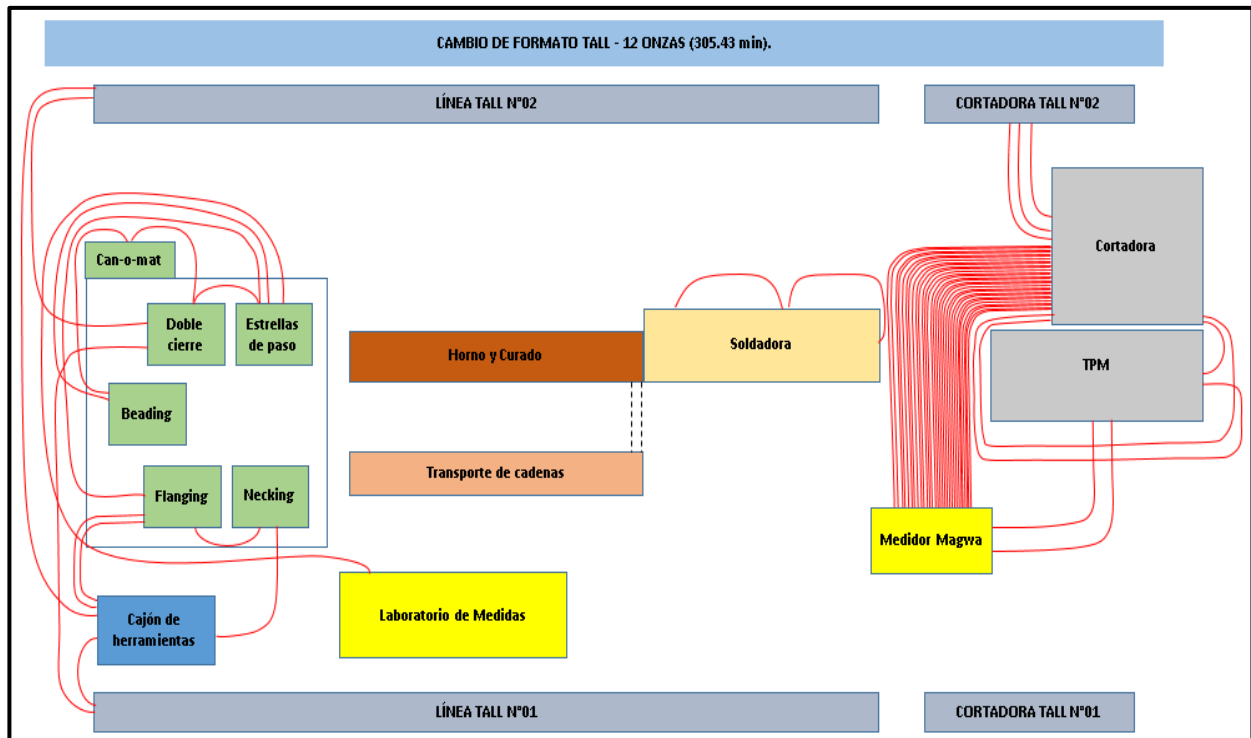
Tabla N°19: Resumen de situación después del SMED en la Cortadora de TALL N°01, Post-test

MAQUINA	N° DE ACTIVIDADES INTERNAS	N° DE ACTIVIDADES EXTERNAS	N° TOTAL DE ACTIVIDADES	N° DE REPROCESOS	DISTANCIA (metros)	DURACIÓN (min)
CORTADORA PRE-TEST	212	0	212	63	253	305.43
CORTADORA POST-TEST	115	1	116	3	72	136.38

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Por lo tanto, en resumen, se redujo actividades en el proceso de cambio de formato, pasando de 212 a 115 actividades, una actividad que es de preparación de cambio de formato se volvió de interna a externa, lo que suma en total 116 actividades. Había en el proceso 63 actividades que requerían reproceso, después de aplicar el SMED solo quedan 3 actividades que se realiza reproceso, casi eliminado todas las actividades que generan pérdida de tiempo. El recorrido del cambio de formato es una parte fundamental, ya que había pérdida de tiempo por transporte, pasando de 253 a 72 metros. Por lo tanto, al realizar todas esas mejoras lo vemos reflejado en el tiempo total de cambio de formato, pasando de 305.43 a 136.38 minutos.

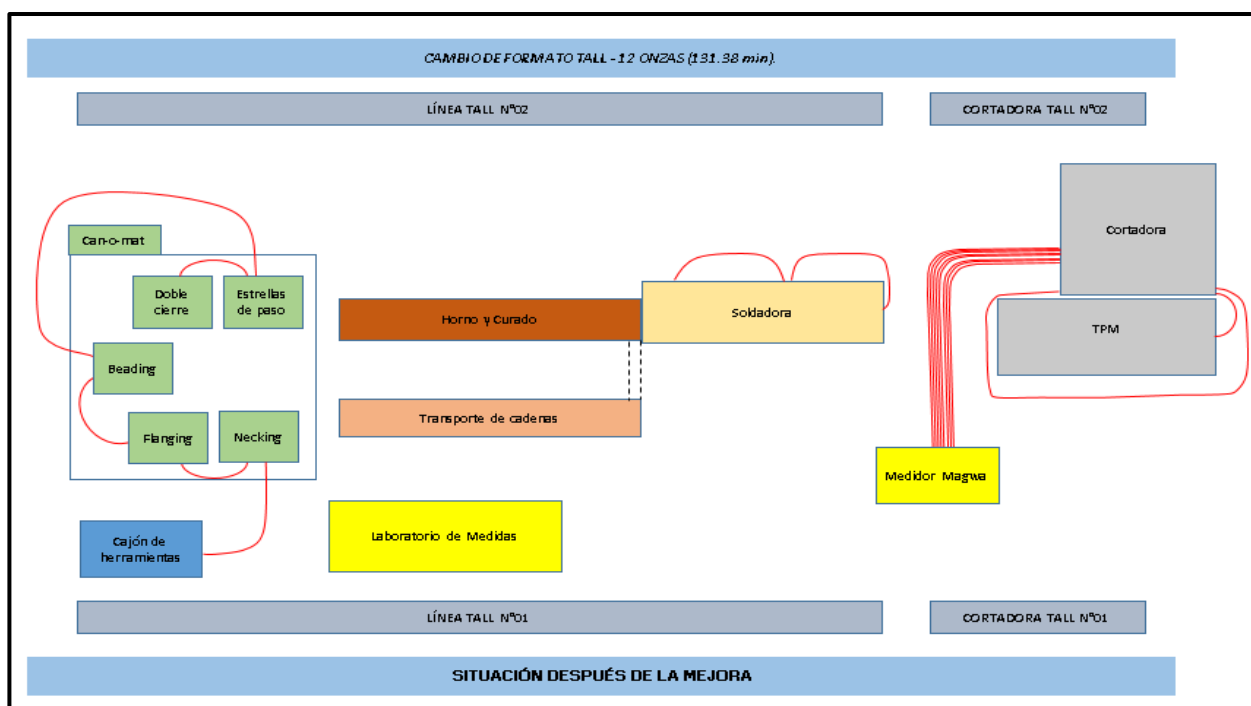
Figura N°60: Diagrama de espagueti de la línea de producción TALL N°01, pre – test.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se ve en el diagrama de espagueti se hacía muchos recorridos, justo lo que encontramos en la hoja de observaciones y en las cuales vemos claramente en la máquina cortado hay mucho recorrido, al aplicar el SMED y el rediseño de la máquina para evitar esos transportes innecesarios se tuvieron los siguientes resultados.

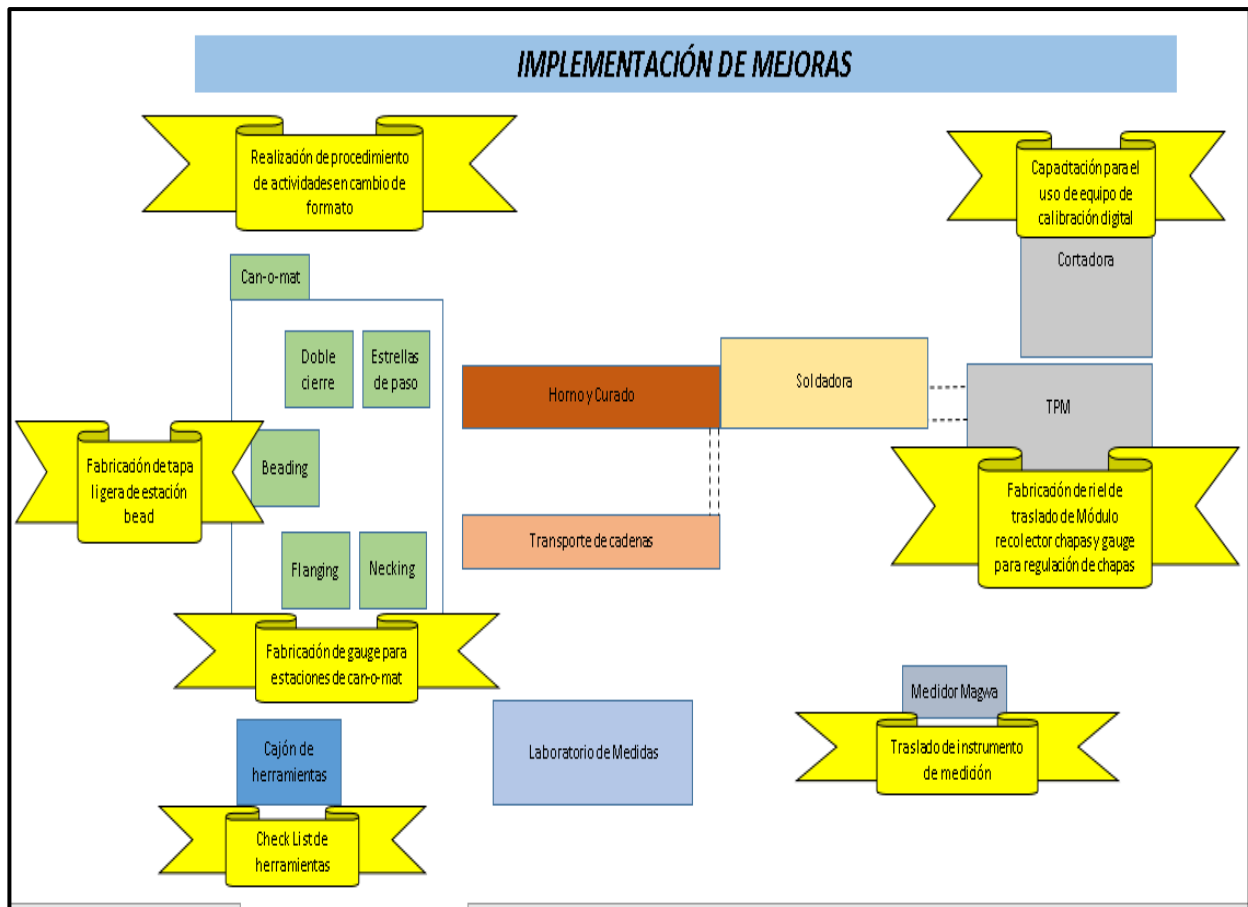
Figura N°61: Diagrama de espagueti de la línea de producción TALL N°01, post – test.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Después de realizar las capacitaciones, el orden de las herramientas y también el rediseño de los componentes de la máquina cortadora se tuvo un excelente resultado.

Figura N°62: Diagrama de implementación de mejoras de la línea de producción TALL N°01, post – test.



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.


Estos son las mejoras que se tuvieron en la línea de producción TALL N°01.

2.7.4. Resultados de la Implementación del SMED

Medición de Operaciones Internas Post - prueba.

Después de realizar la aplicación del SMED en la línea de producción TALL N°01 de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A. se tuvo las siguientes mediciones de Operaciones internas a inicios del mes de marzo hasta el mes de junio del 2019, con la finalidad de determinar el indicador de operaciones internas en la máquina TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A., como se detalla a continuación.

Tabla N°20: Ficha de registro de operaciones internas, marzo - junio del 2019, Post - prueba.

FICHA DE REGISTRO DE OPERACIONES INTERNAS				
		Ficha N°: FOI-008		Fecha de Inicio: 03/03/2019
		Registrado por: Douglas Satana H.		Fecha de fin: 30/05/2019
		Aprobado por: Enoc Paz F.		Área: Fabricación de envases - TALL N° 01
Fecha	Total de actividad en minutos	Actividades internas en minutos	Indicador de operaciones internas	$\frac{\text{Actividades Internas en minutos}}{\text{Total de actividad en minutos}} \times 100\%$
				Observación
03/03/2019	136.38	131.38	96%	
07/03/2019	134.85	129.75	96%	
01/04/2019	137.50	132.71	97%	
06/04/2019	136.80	131.91	96%	
02/05/2019	135.75	131	97%	
07/05/2019	137.20	131.79	96%	
01/06/2019	136.40	131.2	96%	
06/06/2019	135.70	130.82	96%	
PROMEDIO	136.32	131.32	0.96	
MAX	137.50	132.71	0.97	
MIN	134.85	129.75	0.96	


Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede apreciar en la tabla vemos que tenemos 136.32 minutos en promedio, con un máximo de 137.5 minutos y como mínimo 134.85 minutos para el cambio de formato, lo que verificamos que si hubo bastante mejora al aplicar el SMED, por lo tanto tenemos un coeficiente de 0.96 en promedio de operaciones internas, lo que nos dice que hemos reducido una actividad interna, por lo tanto, hemos reducido minutos valiosos en el cambio de formato, en donde no hacemos parar la máquina y por lo tanto aumenta la productividad de la línea de producción de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A.

Medición de Operaciones Externas Post - prueba.

Se realizó las mediciones de Operaciones externas a inicios del mes de marzo del 2019 hasta el mes de junio con la finalidad de determinar el indicador de operaciones externas en la máquina TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A., como se detalla a continuación.

Tabla N°21: Ficha de registro de operaciones externas, marzo - junio del 2019, Post - prueba.

FICHA DE REGISTRO DE OPERACIONES EXTERNAS				
		Ficha N°: FOE-008		Fecha de Inicio: 03/03/2019
		Registrado por: Douglas Satana H.		Fecha de fin: 30/05/2019
		Aprobado por: Enoc Paz F.		Área: Fabricación de envases - TALL N° 01
Fecha	Total de actividad en minutos	Actividades Externas en minutos	Indicador de operaciones externas	$\frac{\text{Actividades Externas en minutos}}{\text{Total de actividad en minutos}} \times 100\%$
				Observación
03/03/2019	136.38	5.00	4%	
07/03/2019	134.85	5.10	4%	
01/04/2019	137.50	4.79	3%	
06/04/2019	136.80	4.89	4%	
02/05/2019	135.75	4.75	3%	
07/05/2019	137.20	5.41	4%	
01/06/2019	136.40	5.20	4%	
06/06/2019	135.70	4.88	4%	
PROMEDIO	136.32	5.00	0.04	
MAX	137.50	5.41	0.04	
MIN	134.85	4.75	0.03	


Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A

Como se puede apreciar en la tabla vemos que tenemos el porcentaje de 0.04 en promedio de actividades externas, debido de que solo una actividad se logró pasar a externa, por la complejidad del cambio de formato y la seguridad de los involucrados, aun así, se logró 5 minutos en promedio en actividades externas con el SMED en la línea de producción TALL N°01 de la empresa Gloria S.A.

Medición de Eficiencia Post - prueba.

Se realizó las mediciones de eficiencia a inicios del mes de marzo del 2019 hasta el mes de junio con la finalidad de determinar el indicador de eficiencia en la máquina TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A., como se detalla a continuación.

Tabla N°22: Ficha de registro de eficiencia, marzo - junio del 2019, Post - prueba

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA				
		Ficha N°: FRE-008	Fecha de Inicio: 03/03/2019	
		Registrado por: Douglas Satana H.	Fecha de fin: 30/05/2019	
		Aprobado por: Enoc Paz F.	Área: Fabricación de envases - TALL N° 01	
Fecha	Cap. Real de Maq. en min	Cambio de formato en min	$\frac{\text{Cap. Real de Maq. en min.} - \text{Cambio de formato en min.}}{\text{Turno laboral en minutos}} \times 100\%$	
			Turno laboral en min.	Eficiencia
03/03/2019	480	136.38	480	72%
07/03/2019	480	134.85	480	72%
01/04/2019	480	137.50	480	71%
06/04/2019	480	136.80	480	72%
02/05/2019	480	135.75	480	72%
07/05/2019	480	137.20	480	71%
01/06/2019	480	136.40	480	72%
06/06/2019	480	135.70	480	72%
PROMEDIO		136.32	PROMEDIO	0.72
MAX		137.50	MAX	0.72
MIN		134.85	MIN	0.71


Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede ver en la tabla se aprovecha 0.72 en promedio el turno laboral, lo que nos quiere decir que tenemos más tiempo en producir más envases de hojalata y también vemos tiempo en hacer el cambio de formato, por ende, ya que se ha disminuido el tiempo de cambio de formato, es más accesible al operador realizar otros deberes que requieran su capacidad, ya que solo demora en promedio 136.32 minutos el cambio de formato en la línea de producción TALL N°01 de la empresa Gloria S.A.

Medición de Eficacia Post – prueba.

Se realizó las mediciones de eficacia a inicios del mes de marzo del 2019 hasta el mes de junio con la finalidad de determinar el indicador de eficacia de TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A., como se detalla a continuación.

Tabla N°23: Ficha de registro de eficiencia, marzo - junio del 2019, Post - prueba.

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA				
		Ficha N°: FREC-008		Fecha de Inicio: 03/03/2019
		Registrado por: Douglas Satana H.		Fecha de fin: 30/05/2019
		Aprobado por: Enoc Paz F.		Área: Fabricación de envases - TALL N° 01
Fecha	Envases producidos	Envases planificados	Indicador de Eficacia	$\frac{\text{Envases producidos}}{\text{Envases planificados}} \times 100\%$
				Observación
03/03/2019	244654	336000	73%	
07/03/2019	245506	336000	73%	
01/04/2019	241700	336000	72%	
06/04/2019	243199	336000	72%	
02/05/2019	241517	336000	72%	
07/05/2019	240401	336000	72%	
01/06/2019	241364	336000	72%	
06/06/2019	243323	336000	72%	
PROMEDIO	242708	PROMEDIO	0.72	
MAX	245506	MAX	0.73	
MIN	240401	MIN	0.72	


Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede ver en la tabla ahora se produce en promedio 242708 envases de hojalata, ya que ahora se hace en menos tiempo el cambio de formato, se le permite a la línea de producción TALL N°01 tener más continuidad, en consecuencia, se es más eficaz en la hora de producir más, lo que nos da un coeficiente de 0.72 en promedio en eficacia en la empresa Gloria S.A.

Medición de Productividad Post – prueba.

Se realizó las mediciones de productividad a inicios del mes de marzo del 2019 hasta el mes de junio con la finalidad de determinar el indicador de productividad de TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A., como se detalla a continuación.

Tabla N°24: Ficha de registro de productividad, marzo - junio del 2019, Post - prueba

FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD				
		Ficha N°: FRPRD008		Fecha de Inicio: 03/03/2019
		Registrado por: Douglas Satana H.		Fecha de fin: 30/05/2019
		Aprobado por: Enoc Paz F.		Área: Fabricación de envases - TALL N° 01
Fecha	EFICIENCIA	EFICACIA	Indicador de Productividad	PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA X EFICACIA
				Observación
03/03/2019	72%	73%	52%	
07/03/2019	72%	73%	53%	
01/04/2019	71%	72%	51%	
06/04/2019	72%	72%	52%	
02/05/2019	72%	72%	52%	
07/05/2019	71%	72%	51%	
01/06/2019	72%	72%	51%	
06/06/2019	72%	72%	52%	
PROMEDIO	0.72	0.72	0.52	
MAX	0.72	0.73	0.53	
MIN	0.71	0.72	0.51	

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede ver en la tabla se concluye que un turno completo de jornada laboral al realizar el cambio de formato se logró obtener como promedio 0.52 en productividad, lo que significa que la productividad ha aumentado debido a que ahora se es más eficiente con el cambio de formato debido a que se redujo el tiempo y también se es más eficaz porque ahora se produce mayor cantidad de envases como consecuencia del ahorro de tiempo en el cambio de formato en la línea de producción de hojalata de TALL N°01 en la empresa Gloria .S.A.

2.7.5. Análisis económico – financiero

Para poder realizar el análisis económico de este trabajo, se tuvieron que ver los costos incurridos en la línea de producción de hojalata TALL N°01 de la empresa Gloria S.A. Por ello, se toma referencia el mes de julio del 2018 antes de aplicar el SMED, en donde se busca reducir el cambio de formato, por la pérdida de tiempo al realizarlo y por consecuencia la pérdida de no fabricar envases de hojalata. Por ello, después de aplicar el SMED se hace las mediciones del caso y se toma como muestra el mes de marzo del 2019 en donde el SMED

ya está aplicado y se reflejará los impactos monetarios que tuvo las mejoras en la línea de producción TALL N°01.

Tabla N°25: Cuadro de costos de producción de línea de producción TALL N°01, julio 2018 - marzo 2019

Mes	Julio(2018)	Marzo(2019)
COSTOS FIJOS		
Trabajadores	9	9
Sueldos	S/. 18,000.00	S/. 18,000.00
Bonificaciones	S/. 9,000.00	S/. -
Total	S/. 27,000.00	S/. 18,000.00
COSTOS VARIABLES		
Costo por unid.	0.148	0.148
Producción	112606	244654
Total	S/. 16,665.69	S/. 36,208.79
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN		
TOTAL	S/. 43,665.69	S/. 54,208.79
INGRESOS		
PRECIO	S/. 0.75	S/. 0.75
TOTAL	S/. 84,454.50	S/. 183,490.50

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

La empresa Gloria S.A. trabaja los tres turnos, para este análisis económico solo se toma el turno que se realiza el cambio de formato, para ver los efectos económicos al aplicar el SMED para reducir el cambio de formato en la línea de producción TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata, se le ofrece bonificación al personal para realizar mejoras en la línea de producción. En donde se obtuvo un ahorro de **S/. 99,036 soles** al aplicar el SMED, en donde el equipo de trabajo tuvo los siguientes resultados de producción en el mes de julio del 2018 con 112,606 unidades y luego de aplicar el SMED se fabricaron 244654 unidades en el mes de marzo del 2019, lo que nos quiere decir que ahora se fabricó **132,048** unidades más. Con los datos mencionados se calculó el beneficio-costo, tal como se muestra a continuación.

Tabla N°26: Calculo del beneficio – costo al primer mes de implementación del SMED

CALCULO DE BENEFICIO COSTO	
Beneficio(Utilidad de Julio 2018- Marzo 2019)	S/. 99,036
Costo del SMED	S/. 3,830
Beneficio/costo	S/. 25.86

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Por consiguiente, concretamos que en la línea de producción TALL N°01 después de implementar el SMED aumentó la productividad, porque ahora se fabrica más unidades que antes. Por lo tanto, el aumento de fabricación de envases es considerablemente después de implementar el SMED, lo que nos quiere decir que se recupera **S/. 25.86** por cada **S/. 1** invertido. De esta manera vemos que la implementación del SMED tiene alto impacto en la empresa Gloria S.A.

Análisis TIR y VAN de la implementación del SMED

Ahora que se tiene los datos de beneficios y el costo del SMED se hallará la Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN), con una constante de S/. 99,036.00 de ingresos mensuales, debido a que se redujo el cambio de formato ahora se producirá mayor cantidad de envases y en consecuencia se obtendrá mayor beneficio porque se tendrá más ingresos. Para este análisis se considera una tasa de 15% anual, que es recogida por el mercado, que al convertirlo a mes sería 1.3%. Con este dato obtendremos la Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN) como se muestra a continuación:

Tabla N°27: Calculo del TIR y VAN en la implementación del SMED

Costo	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S/. -3,830.00	S/. 99,036	S/. 99,036	S/. 99,036	S/. 99,036	S/. 99,036	S/. 99,036	S/. 99,036	S/. 99,036	S/. 99,036	S/. 99,036	S/. 99,036	S/. 99,036

Mes	12
Tasa	15%
Mes	1.30%
VAN	S/. 1,089,987
TIR	2586%

Mes de Marzo	
VAN	TIR
S/. 93,935	2486%

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede ver en la tabla en el Valor Actual Neto (VAN), nos damos cuenta que en largo plazo con una tasa de 1.30% al mes el VAN es positivo a 12 meses con S/. 1'089,987.00 y a 1 mes (marzo-2019) el VAN también es positivo con un valor de S/. 93,935.42, por consiguiente, confirmamos que es viable el proyecto, en razón, que es positivo el Valor Actual Neto (VAN) a los 12 meses y a 1 meses realizada la inversión. Lo mismo sucede con la Tasa Interna de Retorno (TIR), que se concreta que al cumplir los 12 meses nos da un valor positivo de 2586% y también a 1 mes (marzo-2019) con 2486%, por lo tanto, al tener una Tasa Interna de Retorno positiva es viable la inversión concretada.

III. RESULTADOS

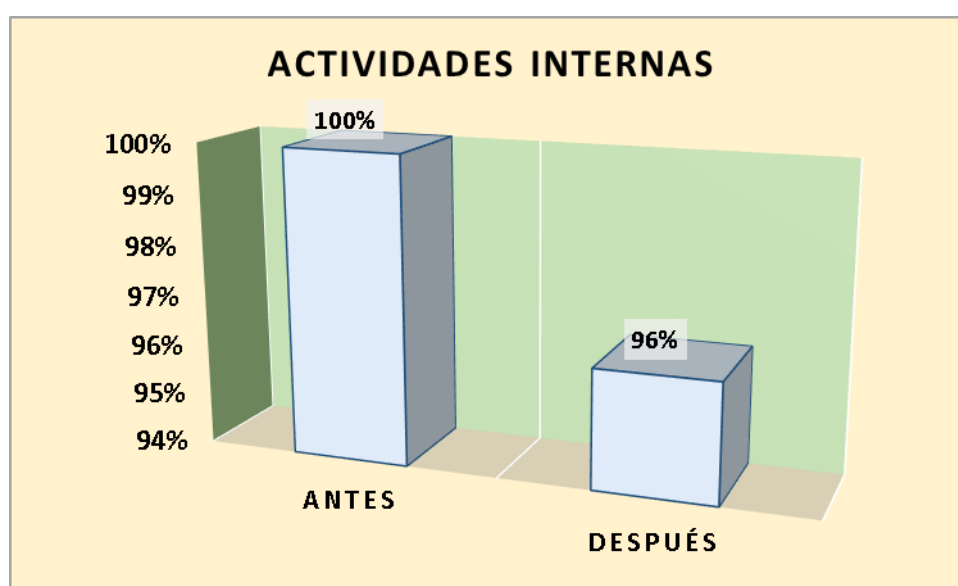
3.1. Análisis descriptivo

Indicador de actividades internas

Se realizó la recopilación de datos de la información del antes y después, meses que corresponden a los meses de julio hasta octubre del 2018 y de marzo hasta junio del 2019, con el fin de ver los efectos dados por el SMED en el indicador de actividades internas en la línea de producción de hojalata TALL N°01 de la empresa Gloria S.A.

La información que se recopiló fue a través de las fichas de registro que se formuló para el indicador de actividades internas que se usó durante el desarrollo de este trabajo, tales resultados se muestran en la gráfica siguiente.

Figura N°63: Comparación de actividades internas



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede apreciar en la figura de comparación de actividades internas antes, se tenía 100%, después de aplicar el SMED, se obtuvo 96% debido a que se realizó modificaciones en la máquina cortadora en el cual era el cuello de botella del cambio de formato, por el tiempo que demora hacerse, además, se redujo las actividades internas debido a que 4% se volvieron actividades externas, ya que el SMED nos dice que hay que volver las actividades internas a externas. Teniendo así un beneficio en el cambio de formato en las actividades internas, realizándose el cambio de formato en 301.75 minutos a 131.32 minutos en promedio las actividades internas en la línea de producción TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A.

Indicador de actividades externas

Se realizó la recopilación de datos de la información del antes y después, meses que corresponden a los meses de julio hasta octubre del 2018 y de marzo hasta junio del 2019,

con el fin de ver los efectos dados por el SMED en el indicador de actividades externas en la línea de producción de hojalata TALL N°01 de la empresa Gloria S.A.

La información que se recopiló fue a través de las fichas de registro que se formuló para el indicador de actividades externas que se usó durante el desarrollo de este trabajo, tales resultados se muestran en la gráfica siguiente.

Figura N°64: Comparación de actividades externas



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

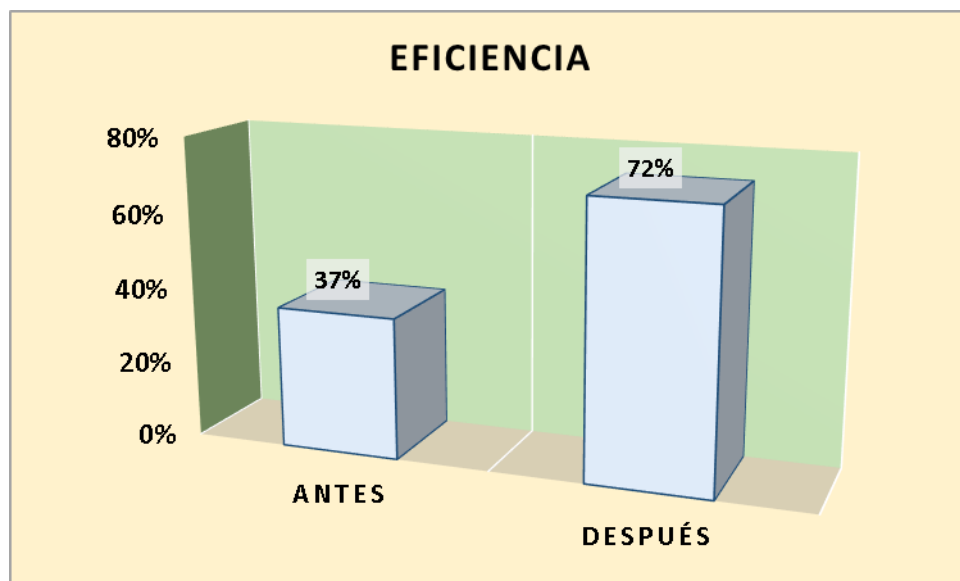
Como se puede apreciar en la figura de comparación de actividades externas antes, se tenía 0%, después de aplicar el SMED, se obtuvo un 4%, debido a que la preparación de herramientas antes se hacía como actividad interna, ahora se realiza como actividad externa debido a que ahora se ordenó los cajones de herramientas, para así tener listo las herramientas para realizarse los cambio de formato en la línea de producción TALL N°01 de envases de hojalata, reduciendo así el tiempo total del cambio de formato, en razón que antes era 0 minutos y ahora es 5 minutos en promedio en actividades externas, en la línea de producción TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A.

Indicador de eficiencia

Se realizó la recopilación de datos de la información del antes y después, meses que corresponden a los meses de julio hasta octubre del 2018 y de marzo hasta junio del 2019, con el fin de ver los efectos dados por el SMED en el indicador de eficiencia en la línea de producción de hojalata TALL N°01 de la empresa Gloria S.A.

La información que se recopiló fue a través de las fichas de registro que se formuló para el indicador de eficiencia que se usó durante el desarrollo de este trabajo, tales resultados se muestran en la gráfica siguiente.

Figura N°65: Comparación de eficiencia



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

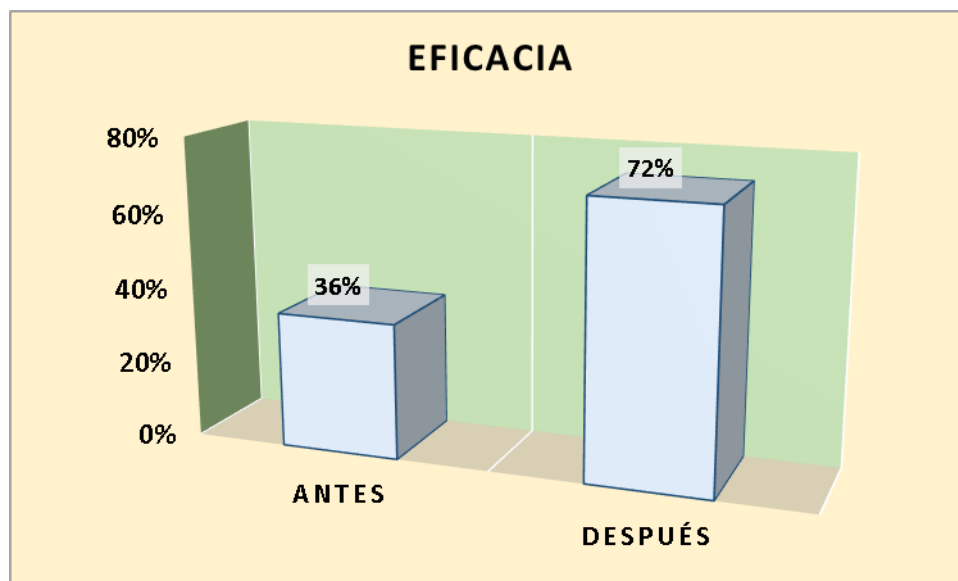
Como se puede apreciar en la figura de comparación de eficiencia antes, se tenía 37%, después de aplicar el SMED, se obtuvo un 72%, debido a que la preparación de herramientas y la modificación del cuello de botella que era la máquina cortadora, en el cuál había muchos reprocesos a la hora de ajustar los parámetros del cambio de formato, se creó patrones para tener parámetros exactos y hacerlo manualmente dependía mucho del operador y con los patrones es más sencillo la tarea y cualquier operador puede realizarla cambio de formato en la línea de producción TALL N°01 de envases de hojalata, pasando el tiempo total del cambio de formato de 301.75 minutos a 136.32 minutos en promedio en la línea de producción TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A.

Indicador de eficacia

Se realizó la recopilación de datos de la información del antes y después, meses que corresponden a los meses de julio hasta octubre del 2018 y de marzo hasta junio del 2019, con el fin de ver los efectos dados por el SMED en el indicador de eficacia en la línea de producción de hojalata TALL N°01 de la empresa Gloria S.A.

La información que se recopiló fue a través de las fichas de registro que se formuló para el indicador de eficacia que se usó durante el desarrollo de este trabajo, tales resultados se muestran en la gráfica siguiente.

Figura N°66: Comparación de eficacia



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

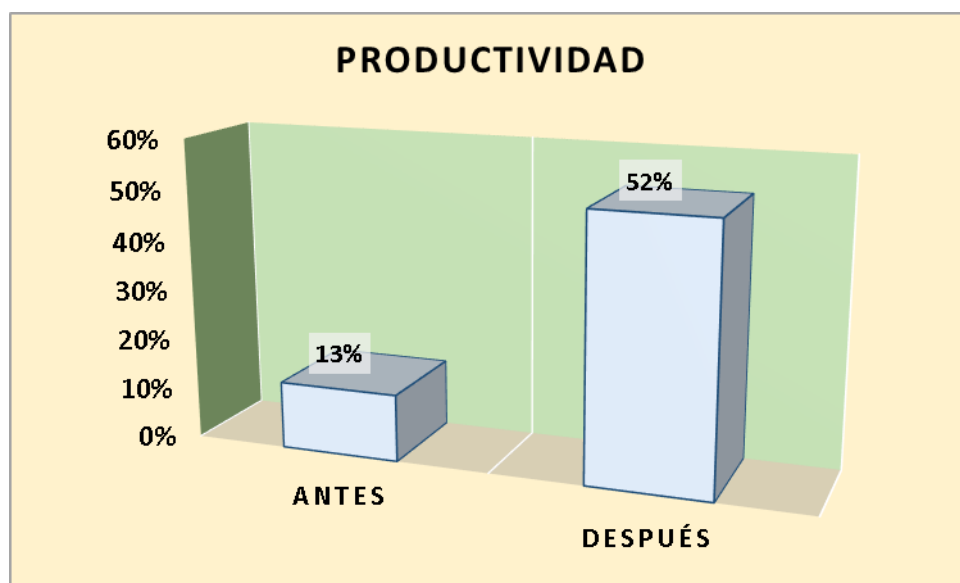
Como se puede apreciar en la figura de comparación de eficacia antes, se tenía 36%, después de aplicar el SMED, se obtuvo un 72%, debido a que la preparación de herramientas y la modificación del cuello de botella que era la máquina cortadora, teniendo efectos en la producción de fabricación de envases de hojalata, ya que, antes la producción en un turno laboral de 8 horas, al realizar el cambio de formato se fabricaba en promedio 119769 unidades de envase de hojalata. Después de aplicar el SMED, reduciendo las actividades internas, se logra fabricar 242708 unidades en promedio en la línea de producción TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A.

Indicador de productividad

Se realizó la recopilación de datos de la información del antes y después, meses que corresponden a los meses de julio hasta octubre del 2018 y de marzo hasta junio del 2019, con el fin de ver los efectos dados por el SMED en el indicador de productividad en la línea de producción de hojalata TALL N°01 de la empresa Gloria S.A.

La información que se recopiló fue a través de las fichas de registro que se formuló para el indicador de productividad que se usó durante el desarrollo de este trabajo, tales resultados se muestran en la gráfica siguiente.

Figura N°67: Comparación de productividad



Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede apreciar en la figura de comparación de productividad antes, se tenía 13%, después de aplicar el SMED, se obtuvo un 52%, debido a que las actividades internas se pasaron a externa, teniendo un ahorro en promedio 5 minutos, al hacer la preparación de herramientas una actividad externa. Luego hacer las modificaciones en la máquina cortadora para reducir el cambio de formato, se logró reducir de 165.43 minutos en promedio, al optimizar ese tiempo se logra ahora fabricar 122,939 unidades más que antes. Por lo tanto, se concluye que aumento la productividad es un 75% al realizar el SMED en la línea de producción TALL N°01 de fabricación de envases de hojalata de la empresa Gloria S.A.

3.2. Análisis inferencial

Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación del SMED mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

Para poder verificar la hipótesis general, se requiere saber si los datos obtenidos de la serie de la productividad antes y después, tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Hay 6 datos obtenidos en el antes y el después, debido a su cantidad que no son mayor de 30 datos, se procede a realizar un análisis de normalidad mediante el estadígrafo Shapiro wilk.

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, significa que el comportamiento de los datos obtenido de la serie es no paramétrico.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, significa que el comportamiento de los datos obtenido de la serie es paramétrico.

Tabla N°28: Prueba de Normalidad para la Productividad

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	0.566	8	0.000
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	0.827	8	0.056

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Al realizar la prueba de normalidad tenemos los siguientes resultados, la productividad antes es no paramétrica y la productividad después es paramétrica, por lo tanto, según nuestra regla de decisión, nos dice que tiene un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, se busca demostrar si la productividad ha mejorado, en tal sentido, se procede a analizar con el estadígrafo de Wilcoxon.

Ho: La aplicación del SMED no mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

Ha: La aplicación del SMED mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

Regla de decisión:

$$Ho: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$Ha: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N°29: Estadístico descriptivo de Productividad

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES	8	13.2500	0.46291	13.00	14.00
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	8	51.7500	0.70711	51.00	53.00

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Se aprecia en la tabla que la productividad antes era de 13.25 en la media y después de aplicar el SMED paso a ser 51.75 la media, por lo tanto, se cumple que $Ho: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, es decir, que la media de la productividad después es mayor que la media de la productividad antes. En conclusión, se rechaza la hipótesis nula que es “La aplicación del SMED no mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.” y se acepta la hipótesis de investigación o alterna que es “La aplicación del SMED mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.”.

En tal sentido de reafirmar los resultados obtenidos, se procede a realizar un último análisis mediante el p valor o significancia de los resultados. Por ello se realiza la prueba Wilcoxon a

ambos resultados, que son la productividad antes y después.

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, significa que se rechaza la hipótesis nula

Si $p \text{ valor} > 0.05$, significa que se acepta la hipótesis nula

Tabla N°30: Estadístico de prueba Wilcoxon para Productividad

Estadísticos de prueba ^a	
	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS - PRODUCTIVIDAD ANTES
Z	-2,546 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.011

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede ver en la tabla del estadístico de prueba, tenemos un valor Z que nos dice que la prueba Wilcoxon en la productividad antes y después es menor o igual a 0.05 y según nuestra regla de decisión se rechaza la hipótesis nula, por ende, se acepta que “La aplicación del SMED mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.”.

Análisis de la hipótesis específico, eficiencia

Ha: La aplicación del SMED mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

Para poder verificar la hipótesis específica, eficiencia, se requiere saber si los datos obtenidos de la serie de la eficiencia antes y después, tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Hay 6 datos obtenidos en el antes y el después, debido a su cantidad que no son mayor de 30 datos, se procede a realizar un análisis de normalidad mediante el estadígrafo Shapiro wilk.

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, significa que el comportamiento de los datos obtenido de la serie es no paramétrico.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, significa que el comportamiento de los datos obtenido de la serie es paramétrico.

Tabla N°31: Prueba de Normalidad para la eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	0.930	8	0.512
EFICIENCIA DESPUÉS	0.566	8	0.000

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Al realizar la prueba de normalidad tenemos los siguientes resultados, la eficiencia antes es paramétrica y la eficiencia después es no paramétrica, por lo tanto, según nuestra regla de decisión, nos dice que tiene un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, se busca demostrar si la eficiencia ha mejorado, en tal sentido, se procede a analizar con el estadígrafo de Wilcoxon.

Ho: La aplicación del SMED no mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

Ha: La aplicación del SMED mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

Regla de decisión:

$$Ho: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$Ha: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N°32: Estadístico descriptivo de eficiencia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES	8	37.1250	1.35620	35.00	39.00
EFICIENCIA DESPUÉS	8	71.7500	0.46291	71.00	72.00

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Se aprecia en la tabla que la eficiencia antes era de 37.1250 en la media y después de aplicar el SMED paso a ser 71.75 la media, por lo tanto, se cumple que $Ho: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, es decir, que la media de la eficiencia después es mayor que la media de la eficiencia antes. En conclusión, se rechaza la hipótesis nula que es “La aplicación del SMED no mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.” y se acepta la hipótesis de investigación o alterna que es “La aplicación del SMED mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.”.

En tal sentido de reafirmar los resultados obtenidos, se procede a realizar un último análisis mediante el p valor o significancia de los resultados. Por ello se realiza la prueba Wilcoxon a ambos resultados, que son la eficiencia antes y después.

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, significa que se rechaza la hipótesis nula

Si $p \text{ valor} > 0.05$, significa que se acepta la hipótesis nula

Tabla N°33: Estadístico de prueba Wilcoxon para eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICIENCIA_DESPUÉS - EFICIENCIA_ANTES
Z	-2,555 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.011

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede ver en la tabla del estadístico de prueba, tenemos un valor Z que nos dice que la prueba Wilcoxon en la eficiencia antes y después es menor o igual a 0.05 y según nuestra regla de decisión se rechaza la hipótesis nula, por ende, se acepta que “La aplicación del SMED mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.”.

Análisis de la hipótesis específico, eficacia

Ha: La aplicación del SMED mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

Para poder verificar la hipótesis específica, eficacia, se requiere saber si los datos obtenidos de la serie de la eficacia antes y después, tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Hay 6 datos obtenidos en el antes y el después, debido a su cantidad que no son mayor de 30 datos, se procede a realizar un análisis de normalidad mediante el estadígrafo Shapiro wilk.

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, significa que el comportamiento de los datos obtenido de la serie es no paramétrico.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, significa que el comportamiento de los datos obtenido de la serie es paramétrico.

Tabla N°34: Prueba de Normalidad para la eficacia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	0.780	8	0.017
EFICACIA DESPUÉS	0.566	8	0.000

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Al realizar la prueba de normalidad tenemos los siguientes resultados, la eficacia antes es no paramétrica y la eficacia después es no paramétrica, por lo tanto, según nuestra regla de decisión, nos dice que tiene un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, se busca demostrar si la eficacia ha mejorado, en tal sentido, se procede a analizar con el estadígrafo de Wilcoxon.

Ho: La aplicación del SMED no mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

Ha: La aplicación del SMED mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

Regla de decisión:

$$Ho: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$Ha: \mu Pa < \mu Pd$$

Tabla N°35: Estadístico descriptivo de eficacia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	8	35.6250	1.40789	34.00	37.00
EFICACIA DESPUÉS	8	72.2500	0.46291	72.00	73.00

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Se aprecia en la tabla que la eficacia antes era de 35.6250 en la media y después de aplicar el SMED paso a ser 72.25 la media, por lo tanto, se cumple que $Ho: \mu Pa \geq \mu Pd$, es decir, que la media de la eficacia después es mayor que la media de la eficacia antes. En conclusión, se rechaza la hipótesis nula que es “La aplicación del SMED no mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.” y se acepta la hipótesis de investigación o alterna que es “La aplicación del SMED mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.”.

En tal sentido de reafirmar los resultados obtenidos, se procede a realizar un último análisis mediante el p valor o significancia de los resultados. Por ello se realiza la prueba Wilcoxon a ambos resultados, que son la eficacia antes y después.

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, significa que se rechaza la hipótesis nula

Si $p \text{ valor} > 0.05$, significa que se acepta la hipótesis nula

Tabla N°36: Estadístico de prueba Wilcoxon para eficacia

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA DESPUÉS - EFICACIA ANTES
Z	-2,539 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.011

Fuente: Elaboración propia, Empresa Gloria S.A.

Como se puede ver en la tabla del estadístico de prueba, tenemos un valor Z que nos dice que la prueba Wilcoxon en la eficacia antes y después es menor o igual a 0.05 y según nuestra regla de decisión se rechaza la hipótesis nula, por ende, se acepta que “La aplicación del

SMED mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.”.

IV. DISCUSIÓN

En el presente trabajo, la hipótesis eficiencia como se puede observar en la tabla N°29 (p.104), al realizar la comparación de medias en la eficiencia antes y después con Wilcoxon, es de 37.125 antes y 71.75 después. Lo que nos da un incremento de 34.625% en la media, lo que representa 48.26% que al comparar las medias antes y después. Lo que es afirmado por CRUZ, B. (2011) en su tesis “Implementación del sistema SMED (Single Minute Exchange of Die) en la máquina envasadora thiele en la empresa Pinturas Cóndor S.A.” en donde menciona que al implementar el SMED se redujo en un 51.36% de configuración de la máquina, pasando así de 19 minutos con 43 segundos a 9 minutos con 45 segundos. También se redujo los pasos de configuración de 118 a 91. Lo que coincide con Rajadell. M., y Sánchez. J. (2010), en su libro titulado “Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad”, menciona que los estándares deben respetarse para que las actividades que ahora tienen un nuevo procedimiento se mantengan, lo que trae consigo los beneficios de reducción en el cambio de formato y no depender de un especialista en el afinamiento, si no en el estándar del proceso.

En el presente trabajo, la hipótesis eficacia como se puede observar en la tabla N°32 (p.106), al realizar la comparación de medias en la eficacia antes y después con Wilcoxon, es de 35.625 antes y 72.25 después. Lo que nos da un incremento de 36.625 en la media, lo que representa 50.69% que al comparar las medias antes y después. Lo que es afirmado por SAHUANGA, E (2017) en su tesis “Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad, en la empresa textil Intratex S.A.C, El Agustino, 2017” en donde menciona que el SMED se busca reducir y/o eliminar los desperdicios que hay en la línea de producción, que es lo que se busca con la presente tesis. mejoró la eficiencia en un 27% al reducir las actividades en la máquina. Lo que coincide con Rajadell. M., y Sánchez. J. (2010), en su libro titulado “Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad”, menciona que, al tener un buen cambio de formato, maximiza la flexibilidad de producción, por lo que se tiene mayor capacidad de respuesta a la demanda, lo que se logró ahora con el SMED, que ahora se produce más envases.

En el presente trabajo, la hipótesis productividad como se puede observar en la tabla N°29 (p.102), al realizar la comparación de medias en la productividad antes y después con Wilcoxon, es de 13.25 antes y 51.75 después. Lo que nos da un incremento de 38.5 en la media, lo que representa 74.40% que al comparar las medias antes y después. Lo que es afirmado por SOBERO, J. (2017) en su tesis “Aplicación del SMED para mejorar la productividad de la línea de envasado de la empresa Gloria S.A. Lurigancho-2017” en donde menciona que los problemas que tuvieron fueron debido a que tiene muchos movimientos

innecesarios, procedimientos inadecuados, y como mayor problema la máquina parada. Por ello con la aplicación del SMED en esta tesis se obtuvieron las siguientes conclusiones, aumento la productividad en un 26.82%, la eficiencia en un 11.22% y por último su eficacia en un 13.73%. Lo que coincide con Rajadell. M., y Sánchez. J. (2010), en su libro titulado “Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad” nos menciona que la productividad aumenta, debido a que ahora se hace más producción en menos tiempo, con cambios más seguros y exactos, el cambio de formato empieza con 5S y termina con 5S, lo que logra reducir las actividades internas, la meta de toda producción es estandarizar todas las operaciones.

V. CONCLUSIONES

- ✓ La Aplicación del SMED a través del estudio de la situación actual, vemos a mayor detalle el proceso de fabricación de envases de hojalata de la línea de producción TALL N°01, al separar las actividades internas y externas del proceso, se aprecia una baja productividad, en el cual se estudió las actividades y se pasó de internas a externas. Al tener bien definidas las actividades, se empieza a optimizar y modificar la máquina en el proceso de cambio de formato en el cuello de botella que es la máquina cortadora. Por último, se realizó la estandarización en el cambio de formato, para que cualquier operador tenga las mismas herramientas y las mismas instrucciones mejorando así la productividad en un 70% en el área de fabricación de envases de hojalata en la línea de producción TALL N°01 de la empresa Gloria S.A.C.
- ✓ La Aplicación del SMED mejoró la eficiencia en el área de fabricación de envases de hojalata en la línea de producción TALL N°01, en el cual tuvo un incremento de 48.61%, debido a que se optimizó los procesos de cambio de formato de la máquina cortadora, además de realizar las modificaciones a las piezas para que sea más accesible y sencillas las tareas creando herramientas para evitar los reprocesos, por último se capacitó en la forma correcta y segura de realizar el cambio de formato, reduciendo 165.43 minutos.
- ✓ La Aplicación del SMED mejoró la eficacia en el área de fabricación de envases de hojalata en la línea de producción TALL N°01, en el cual tuvo un incremento de 50%, esto debido ahora se optimizó el cambio de formato, antes se producía 119,769 unidades y después de aplicar el SMED se produce 242708 unidades en promedio, lo que nos da como resultado 122,939 unidades en promedio más que antes en un turno laboral de 8 horas, haciendo así a la línea de producción TALL N°01 más eficaz.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda usar la Aplicación del SMED para que, a través del estudio de la situación actual, se vea mayor detalle el proceso de fabricación en la línea de producción, para separar las actividades internas y externas del proceso. Percatándose de la productividad, en el cual se debe estudiar las actividades y se pasar de internas a externas. Para que pueda tener bien definidas las actividades, se comenzó a optimizar y modificar la máquina en el proceso de cambio de formato y atacar el cuello de botella. Por último, se debe realizar la estandarización en el cambio de formato, para que cualquier operador tenga las mismas herramientas y las mismas instrucciones para mejorar la productividad en la línea de producción
- ✓ Se recomienda la Aplicación del SMED porque mantiene e incrementa la eficiencia en el área de fabricación, esto debido a que el SMED optimiza los procesos de cambio de formato de la máquina y modifica a las piezas para que sea más accesible y sencillas las tareas creando herramientas para evitar los reprocesos, por último, se capacito en la forma correcta y segura de realizar el cambio de formato.
- ✓ Se recomienda la Aplicación del SMED porque mantiene e incrementa la eficacia en el área de fabricación, esto debido a que se optimiza el cambio de formato, por consiguiente, ayuda a producir mayor cantidad de piezas en el mismo tiempo laboral de 8 horas.

REFERENCIAS

CRUZ, B. Implementación del sistema SMED (Single Minute Exchange of die) en la máquina envasadora thiele en la empresa Pinturas Cóndor S.A. Tesis (Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, 2011, pp.209.

CUB, A. Aplicación de la técnica SMED en la fabricación de envases aerosoles. Tesis (Para conferirse el título de Ingeniero Industrial). Panamá: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005, pp.251.

FAO: Leche y productos lácteos. Estados Unidos. 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/>

GARCIA, C. Implementación de la metodología SMED para la reducción de tiempos de alistamiento y limpieza en las líneas de producción 921-1, 921-2 y 921-3 de una planta farmacéutica en la ciudad de Cali. Tesis (Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad San Buenaventura Cali, 2013, pp.94.

GOMEZ, M. Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de los enchufes planos tropicalizados en la empresa Corporación Visión S.A.C., Lima 2017. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, 2017, pp.199.

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3. a ed. México: McGraw- Hill Interamericana Editores, S.A de C.V, 2010. 450 pp.

ISBN: 9786071503152

"Hernández, Juan y Vizán, Antonio. Lean manufacturing: conceptos, técnicas e implantación Universidad Politécnica de Madrid, 2013.178pp

ISBN: 978-84-15061-40-3"

"HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5º, Ed. México: McGraw-Hill, 2010, 656pp.

ISBN: 9786071502919"

HUERTA, S. Análisis y propuesta de mejora en la productividad de una línea de envasado de desodorantes utilizando la metodología SMED. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017, pp.93

"JIMENEZ, Francisco y Espinoza, Carlos. Costos industriales. Cartago: Editorial tecnológica de Costa Rica, 2006.577 pp.

ISBN 9977661839 KANAWATI,"

"Madariaga, Francisco. Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familia de productos mediante procesos discretos. Primera edición, 2013.261pp.

ISBN: 978-84-686-2814-1

OCLA: Lechería Mundial. Argentina. 2017.

Disponible en:

<http://www.ocla.org.ar/contents/newschart/portfolio/?categoryid=8#cbp=/Contents/NewsChart/Details?chartId=10130120>

PRODUCE. REPORTE DE PRODUCCIÓN MANUFACTURERA. Lima.2017. Disponible en: http://demi.produce.gob.pe/images/publicaciones/publif40612c96df419986_95.pdf

Prokopenko, Joseph. La Gestión de la productividad. Ginebra, 1989. 333pp.

ISBN: 92-2305901-1"

Rajadell, Manuel y Sánchez, José Luis. Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. Universidad de Cataluña ,2010.264pp

ISBN: 978-84-7978-515-4"

REBOLLEDO, J. Optimización de tareas y equipos en líneas productivas durante un cambio de formato: implementación de herramienta SMED. Tesis (memoria para optar al título de ingeniero civil mecánico). Chile: Universidad de Chile, 2010, pp.91.

REFUERTO, J., TUESTA, L. y MONDRAGON, M. Propuesta aplicación de herramienta TOC – SMED en la línea de producción sólidos de una empresa farmacéutica. Tesis (trabajo de investigación presentado para optar al Grado Académico de Magister en Supply Chain Management). Perú: Universidad del Pacífico, 2016, pp.103.

"ROBBINS, Stephen. Comportamiento organizacional. 10ª. Ed. México: Pearson Educación, 2004. 704 pp.
ISBN: 9702604230"

SAHUANGA, E. Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad, en la empresa textil Intratex S.A.C, El Agustino, 2017. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017, pp.223.

"SALDARRIAGA, Juan. Lácteos: Gloria mantiene liderazgo a pesar del caso Pura Vida [en línea]. El Comercio. PE. 23 de Mayo de 2018. [Fecha de consulta: 20 de Setiembre de 2018].

Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/lacteos-gloria-mantiene-liderazgo-pesar-caso-pura-vida-noticia-522240>"

SMV. INFORME DE CLASIFICACIÓN DE RIESGO GLORIA S.A. Lima.2017.
Disponible

en:<http://www.smv.gob.pe/ConsultasP8/temp/Inf%20clasif%20riesgo%20Class%20-%20Gloria%20Set2017.pdf>

TORRES, R. Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de pernos en una empresa metalmecánica. Tesis (para optar por el título de Ingeniero Industrial. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014, pp. 144.

VERA, C. Implementación de las técnicas SMED en el montaje de matrices en el área de metalistería de la planta Mabe Ecuador. Tesis (Previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2014, pp.172.

ANEXOS

ANEXO N°01: Matriz de consistencia

MATRIZ DE COHERENCIA		
Problema	Hipótesis	Objetivo
General	General	General
¿Cómo la aplicación del SMED mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019?	La aplicación del SMED mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.	Determinar como la aplicación del SMED mejora la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.
¿Cómo la aplicación del SMED mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019?	La aplicación del SMED mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019	Determinar como la aplicación del SMED mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.
¿Cómo la aplicación del SMED mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019?	La aplicación del SMED mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.	Determinar como la aplicación del SMED mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A., Huachipa, 2019.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°02: Hoja de observación de TALL N°01

[illegible]

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°03: Ficha de registro de operaciones internas

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°04: Ficha de registro de operaciones Externas

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°05: Ficha de registro de eficiencia

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°06: Ficha de registro de eficacia

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°07: Ficha de registro de productividad

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°08: Juicio de experto N 01

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: SMED								
Dimensión 1: Operaciones Internas								
	Actividades Internas en minutos	/		/		/		
	Total de actividad en minutos x100%	/		/		/		
Dimensión 2: Operaciones Externas								
	Actividades Externas en minutos	/		/		/		
	Total de actividad en minutos x100%	/		/		/		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
Dimensión 1: Eficiencia								
	Cap. Real de Maq. en min. – Cambio de formato en min.	/		/		/		
	Turno laboral en minutos	/		/		/		
Dimensión 2: Eficacia								
	Envases producidos x100%	/		/		/		
	Envases planificado	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable [/] ☐ Aplicable después de corregir [] ☐ No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr Mg: Jorge Malpartida G. DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ing. Industrial

15 de 11 del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]
Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°09: Juicio de experto N°02

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: SMED								
Dimensión 1: Operaciones Internas								
	Actividades Internas en minutos	/		/		/		
	Total de actividad en minutos x100%	/		/		/		
Dimensión 2: Operaciones Externas								
	Actividades Externas en minutos	/		/		/		
	Total de actividad en minutos x100%	/		/		/		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
Dimensión 1: Eficiencia								
	Cap. Real de Maq. en min. – Cambio de formato en min.	/		/		/		
	Turno laboral en minutos	/		/		/		
Dimensión 2: Eficacia								
	Envases producidos x100%	/		/		/		
	Envases planificado	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable [/] ☐ Aplicable después de corregir [] ☐ No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr Mg: Montoya Cardenas Gustavo DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

15 de 11 del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]
Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°10: Juicio de experto N°03

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: SMED							
	Dimensión 1: Operaciones Internas	Si	No	Si	No	Si	No	
	Actividades Internas en minutos	/		/		/		
	Total de actividad en minutos x100%	/		/		/		
	Dimensión 2: Operaciones Externas	Si	No	Si	No	Si	No	
	Actividades Externas en minutos	/		/		/		
	Total de actividad en minutos x100%	/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	Cap. Real de Maq. en min. – Cambio de formato en min.	/		/		/		
	Turno laboral en minutos	/		/		/		
	Dimensión 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
	Envases producidos	/		/		/		
	Envases planificado x100%	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay


Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador (Dr) Mg: Bravo Rojas, Leonides DNI: 08631316

Especialidad del validador: Ing. Industrial, MBA, Dr.

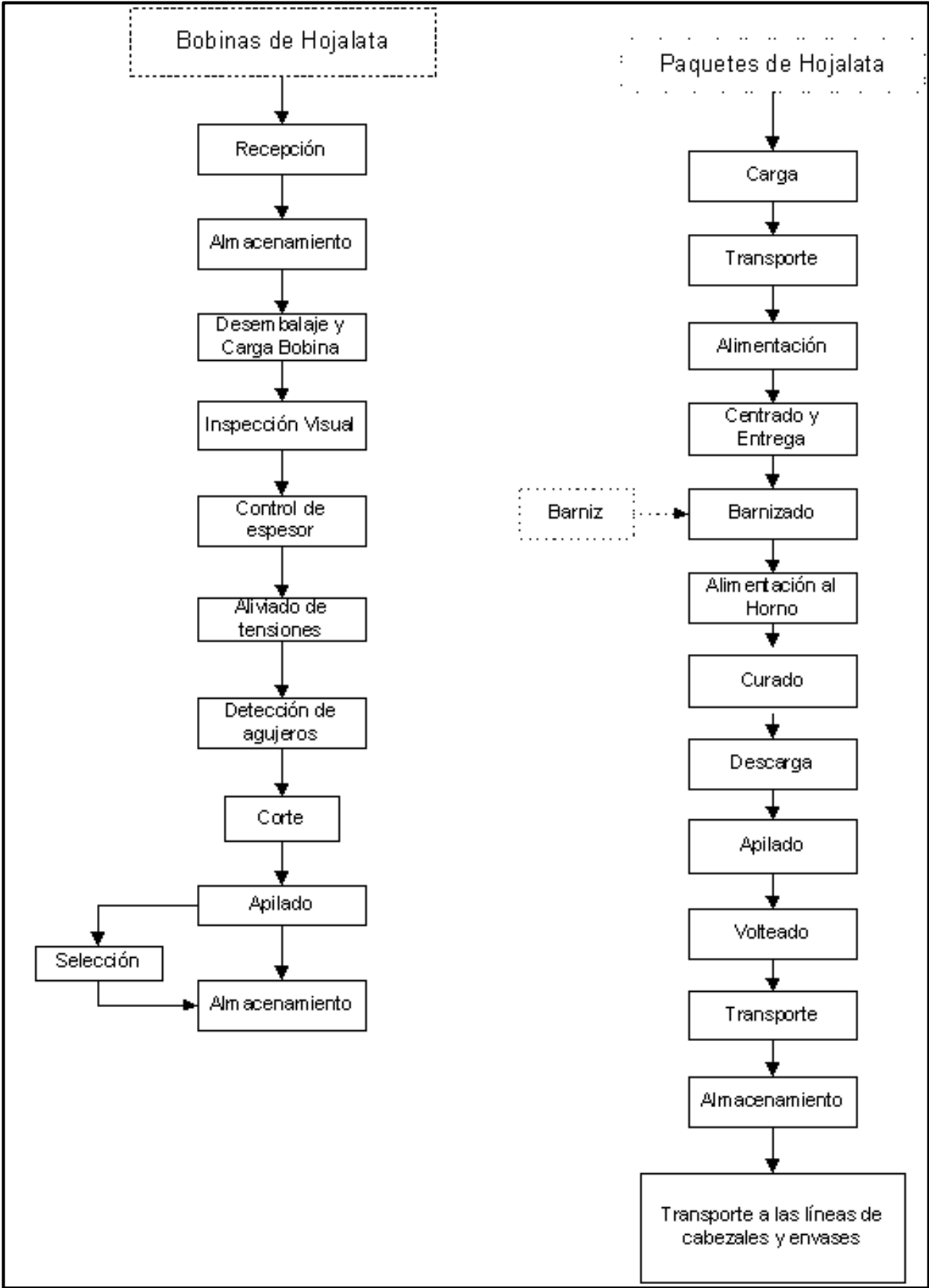
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

15 de 11 del 2018

 Firma del Experto Informante.

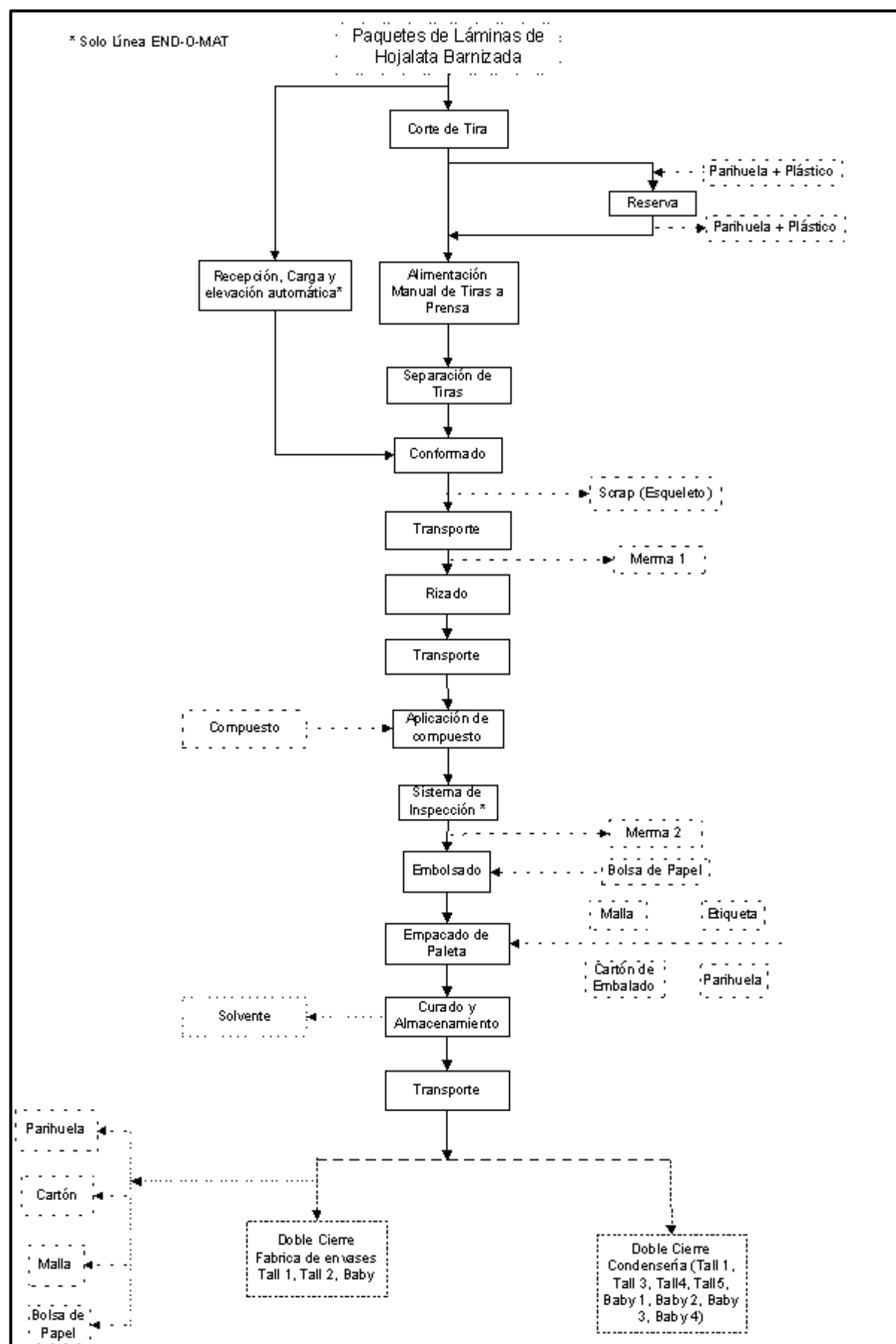
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°11: Diagrama de bloques de corte y barnizado



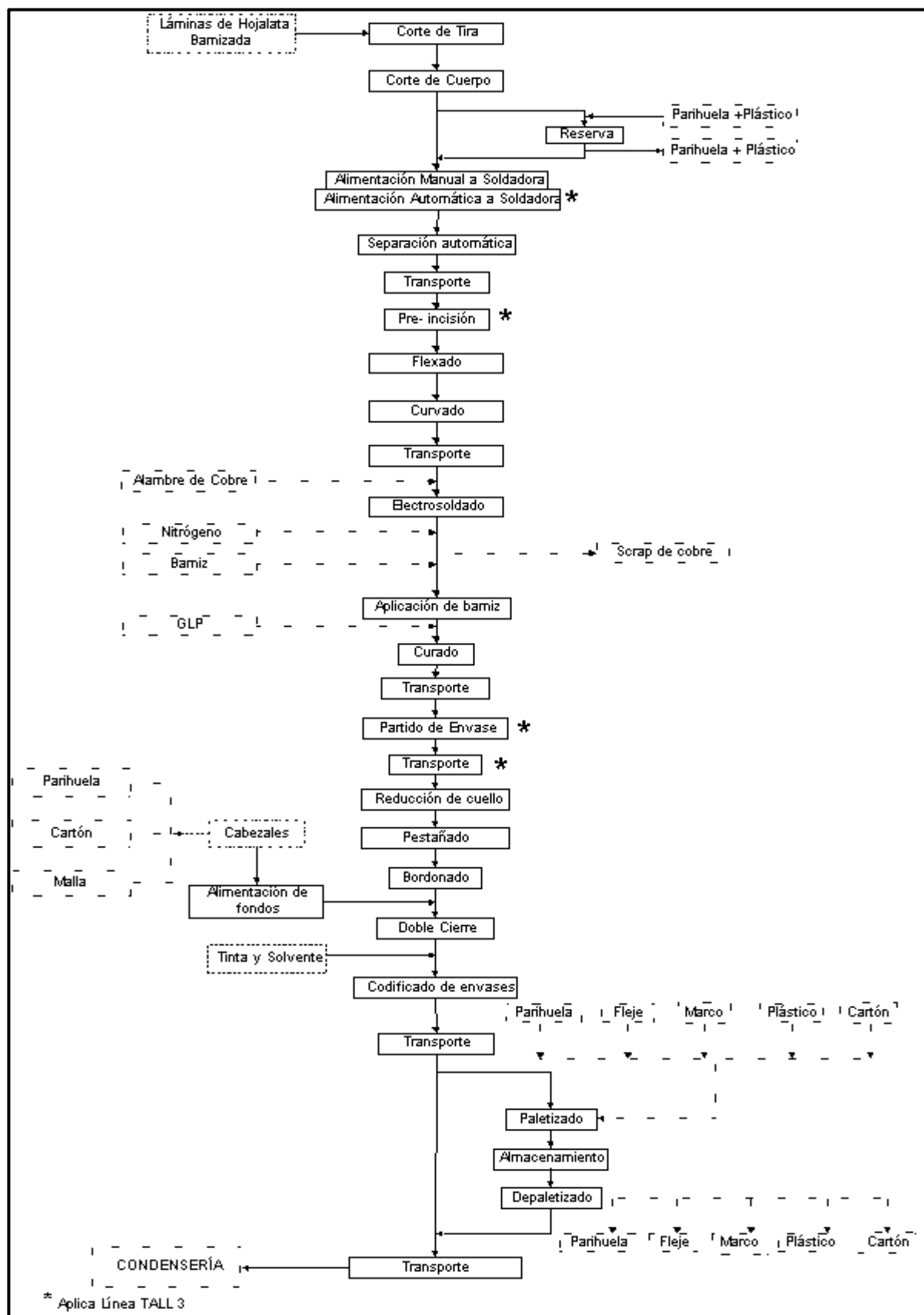
Fuente: Empresa Gloria S.A

ANEXO N°12: Diagrama de bloques de cabezales o Prensas



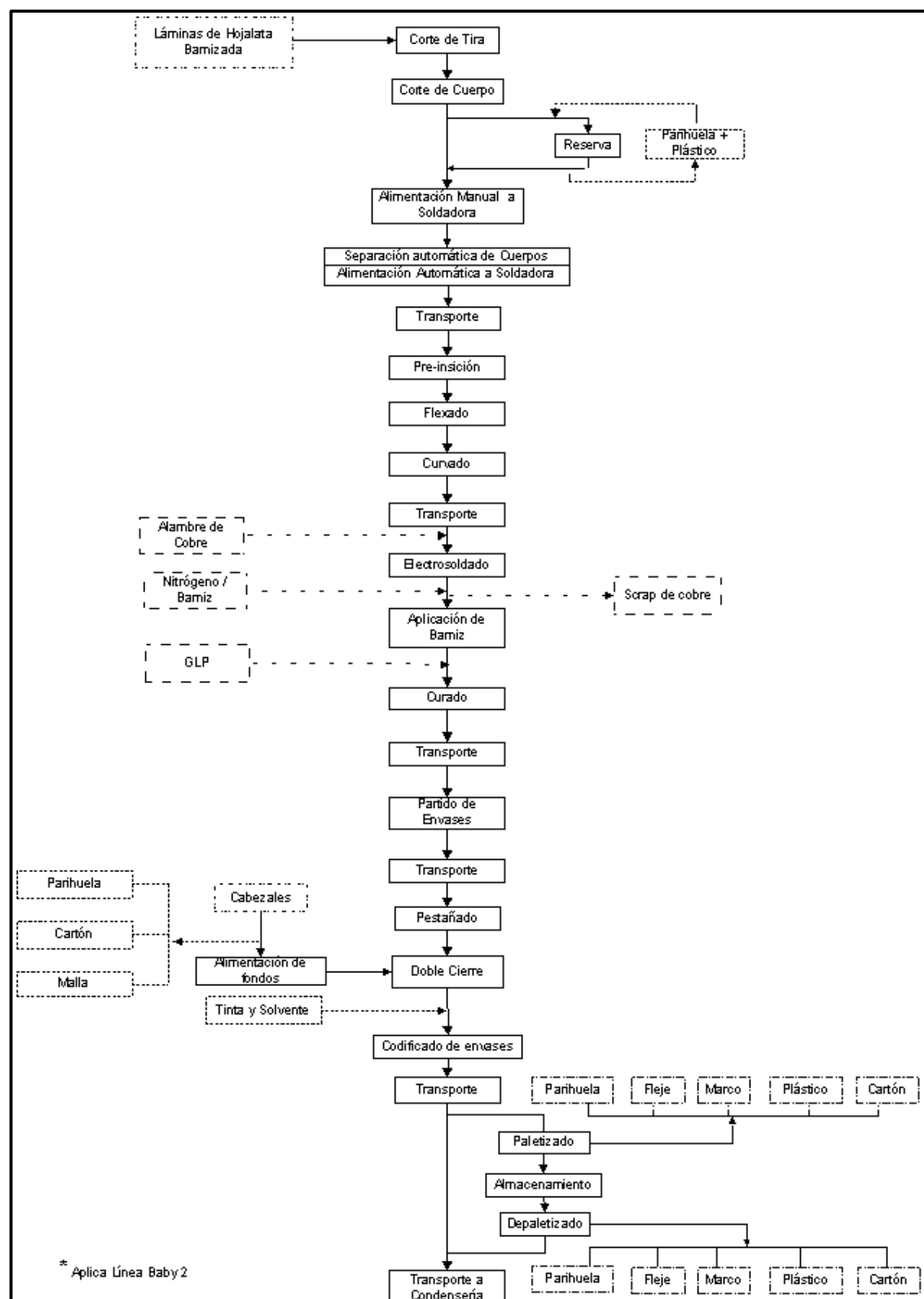
Fuente: Empresa Gloria S.A

ANEXO N°13: Diagrama de bloques de envases TALL



Fuente: Empresa Gloria S.A

ANEXO N°14: Diagrama de bloques de envases baby



Fuente: Empresa Gloria S.A

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Leonidas Manuel Bravo Rojas, Docente asesor de tesis de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: **"APLICACIÓN DEL SMED PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE ENVASES TALL 1 DE LA EMPRESA GLORIA S.A, HUACHIPA, 2019"**, del estudiante **SANTANA HIDALGO DOUGLAS GIORDANO**; tiene un índice de similitud de 20 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 18 de febrero del 2020



Dr. Leonidas Manuel Bravo Rojas
DTC – EP Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE LA TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Santana Hidalgo Douglas Giordano

D.N.I. : 45834141

Domicilio : Calle Brillantes Mz J lote 1 Cooperativa Huaytapallana
- Los Olivos.

Teléfono : Fijo : Móvil : 960455804

E-mail : santana.679@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniero Industrial

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Santana Hidalgo Douglas Giordano

Título de la tesis:

Aplicación del SMED para mejorar la productividad en la línea de
fabricación de envases TALL 1 de la empresa GLORIA S.A. Huachipa 2019

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha : 20/02/2020

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

La Escuela de Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Santana Hidalgo Douglas Giordano

INFORME TITULADO:

Aplicación del SMED para mejorar la Productividad en la línea de
fabricación de envases TALL 1 de la empresa GLORIA S.A, Huachipa,
2019

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 19 de junio del 2019

NOTA O MENCIÓN: 14 (Catorce)

 
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN